



Alain Beltran, Léonard Laborie,
Pierre Lanthier, Stéphanie Le Gallic (eds.)

Electric Worlds / Mondes électriques

Creations, Circulations, Tensions, Transitions
(19th-21st C.)

What interpretation(s) do today's historians make of electrification? Electrification is a process which began almost a hundred and fifty years ago but which more than one billion men and women still do not have access to. This book displays the social diversity of the electric worlds and of the approaches to their history. It updates the historical knowledge and shows the renewal of the historiography in both its themes and its approaches. Four questions about the passage to the electrical age are raised: which innovations or combination of innovations made this passage a reality? According to which networks and appropriation? Evolving thanks to which tensions and alliances? And resulting in which transition and accumulation?

Quel(s) regard(s) les historiens d'aujourd'hui portent-ils sur l'électrification, processus engagé il y a près de cent cinquante ans mais auquel plus d'un milliard d'hommes et de femmes restent encore étrangers ? Le présent volume rend compte de la diversité des mondes sociaux électriques et des manières d'enquêter sur leur histoire. Il actualise les connaissances et témoigne du renouvellement de l'historiographie, dans ses objets et ses approches. Quatre points d'interrogation sur le basculement des sociétés dans l'âge électrique jalonnent le volume : moyennant quelles créations ou combinaisons créatrices ? En vertu de quelles circulations et appropriations ? Selon quelles tensions et alliances ? Et produisant quelles transitions et accumulations ?

Alain Beltran est directeur de recherche au CNRS, UMR Sirice (Paris), et président du Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie.

Léonard Laborie est chargé de recherche au CNRS, UMR Sirice (Paris), et secrétaire scientifique du Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie.

Pierre Lanthier est professeur d'histoire à l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Stéphanie Le Gallic est maître de conférence à l'Université Bordeaux-Montaigne (CEMMC) et ancienne secrétaire scientifique du Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie.



Electric Worlds / Mondes électriques

Creations, Circulations, Tensions,
Transitions (19th-21th C.)



PETER LANG

Alain Beltran, Léonard Laborie, Pierre Lanthier,
Stéphanie Le Gallic (eds.)

Electric Worlds / Mondes électriques

Creations, Circulations, Tensions,
Transitions (19th-21th C.)

History of energy
Vol. 8

Information bibliographique publiée par « Die Deutsche Bibliothek »
« Die Deutsche Bibliothek » répertorie cette publication dans la « Deutsche
Nationalbibliografie » ; les données bibliographiques détaillées sont
disponibles sur le site <<http://dnb.ddb.de>>.

Ouvrage publié avec le concours du Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie
et le soutien de la Fondation Groupe EDF.

Illustration de couverture : Affiche du colloque « Mondes électriques » (2014),
création François Chevret. © Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie.

ISSN 2033-7469 • ISBN 978-2-87574-330-5 (Print)
E-ISBN 978-3-0352-6605-4 (E-PDF) • E-ISBN 978-2-8076-0028-7 (EPUB)
E-ISBN 978-2-8076-0029-4 (MOBI) • DOI 10.3726/978-3-0352-6605-4
D/2016/5678/64

PETER LANG




Open Access : Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence
Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0.
Pour consulter une copie de cette licence, visitez le site internet
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Cette publication a fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

© Alain Beltran, Léonard Laborie,
Pierre Lanthier, Stéphanie Le Gallic, 2016

Peter Lang S.A.
Éditions scientifiques internationales
Bruxelles

www.peterlang.com

Table of Contents / Table des matières

PART 1. CREATIONS

Introduction	13
<i>Alain Beltran, Léonard Laborie, Pierre Lanthier, Stéphanie Le Gallic</i>	
Bright Lights, Brilliant Wits. Caricature and Electric Light in Later Nineteenth-Century Paris	17
<i>Hollis Clayson</i>	
From Gas to Electric. Georges Seurat, Brassai and the City of Light	39
<i>Gavin Parkinson</i>	
Electricity at Court. Technology in Representation of Imperial Power	65
<i>Natalia Nikiforova</i>	
Architecture in a New Light. Architects and Illuminating Engineers in the Early Twentieth Century United States	81
<i>Sandy Isenstadt</i>	
De la circulation à l'appropriation. La patrimonialisation du paysage de néon aux États-Unis	103
<i>Stéphanie Le Gallic</i>	

PART 2. CIRCULATIONS

The Branches of Large Electricity Companies in Portugal. From Trade to the Transfer and Adaptation of Technology (Twentieth Century)	125
<i>Ana Cardoso de Matos and Maria da Luz Sampaio</i>	
La réglementation internationale – apport de la Tchécoslovaquie à la normalisation électrotechnique en Europe. La coopération de Vladimír List et Ernest Mercier et son importance pour l'introduction du système MIR dans les années 1960 dans les pays du Conseil d'assistance économique mutuelle	153
<i>Marcela Efmertová</i>	

La part des capitaux français dans les sociétés électrotechniques tchécoslovaques durant l'entre-deux-guerres et au début de la guerre froide	181
<i>Marcela Efmertová et Jan Mikeš</i>	
Electrical Colonialism. Techno-politics and British Engineering Expertise in the Making of the Electricity Supply Industry in Cyprus	201
<i>Serkan Karas and Stathis Arapostathis</i>	
Le frère cadet. France's Contributions to Spanish Nuclear Development, c. 1960s-1980s	221
<i>Esther M. Sánchez Sánchez</i>	
"Spain – Eximbank's Billion Dollar Client". The Role of the US Financing the Spanish Nuclear Program	245
<i>M^a del Mar Rubio-Varas and Joseba De la Torre</i>	

PART 3. TENSIONS

Bias in Electric Power Systems. A Technological Fine Point at the Intersection of Commodity and Service	271
<i>Julie Cohn</i>	
Origine et perspectives de l'électrification rurale au Cameroun	295
<i>Moïse Williams Pokam Kamdem</i>	
The Akosombo Dam and the Quest for Rural Electrification in Ghana	317
<i>Stephan F. Miescher</i>	
Le développement des technologies de l'information et de la communication en Côte d'Ivoire face aux contraintes d'énergie électrique	343
<i>Alain François Loukou</i>	
Faire dialoguer scientifiques et politiques sur l'énergie nucléaire en France dans les années 1970. Deux initiatives autour du projet Superphénix	365
<i>Arthur Jobert, Claire Le Renard</i>	

Réacteurs nucléaires mobiles en régions polaires. Le cas controversé de « PM-3A » en Antarctique	397
<i>Sebastian Vincent Grevsmühl</i>	
Public Dams, Private Power. Electric Energy and Political Economy in the Post-Second World War US South.....	415
<i>Casey P. Cater</i>	
Le barrage des Trois-Gorges. Des déplacements de populations sous contrôle	439
<i>Florence Padovani</i>	

PART 4. TRANSITIONS

“Lord, We Don’t Want to Hurt People”. The Decline and Fall of the American Electric Utility Industry in the 1970s.....	461
<i>Robert Lifset</i>	
Designing the Energy Future. Two Narratives on Energy Planning in Denmark, 1973-1990.....	481
<i>Mogens Rüdiger</i>	
Les monuments de la transition énergétique.....	497
<i>Fanny Lopez</i>	
Preparing a Solar Take-Off. Solar Energy Demonstration and Exhibitions in Japan, 1945–1993	517
<i>Hiroki Shin</i>	
Adapting to a Bearish Nuclear Market. The Transition of Framatome in the 1980s.....	535
<i>Mauro Elli</i>	
Is Small Really Beautiful? Operating Early Brazilian Power Plants	559
<i>Gildo Magalhães Santos</i>	
Les quatre phases de l’histoire de l’électricité en Inde, de 1890 à nos jours.....	575
<i>Pierre Lanthier</i>	
Contributeurs	595

PART 1

CREATIONS

Introduction

Pourquoi donc mettre au pluriel le monde électrique dans lequel nous vivons ? Serait-ce une coquetterie académique ? Certainement pas. La pluralité des voies de pénétration et des modes d'utilisation de l'énergie électrique à travers le temps et à travers l'espace impose la prise en compte des effets de temporalités et de localités, en somme des contextes – politiques, culturels, économiques, sociaux – par tout analyste de ce phénomène puissant qu'est l'électrification de la planète. Si l'électricité est portée par la globalisation et en est devenue un ressort, elle n'est pas synonyme d'uniformité. La simple question de l'accès reflète immédiatement cette diversité des situations. La précarité énergétique dans les pays industrialisés et émergents, les coupures et l'absence pure et simple d'accès dans les pays les moins avancés, creusent les écarts plus qu'ils ne les gommant, tant l'énergie électrique dans sa production et sa consommation se révèle structurante pour le quotidien des individus et des sociétés.

« La Fée électricité ne visite pas tous les lieux équitablement », écrivait récemment l'ancien président de la République du Sénégal, Abdou Diouf.¹ Ce sont aujourd'hui un milliard de personnes qui vivent sans électricité, dont la majeure partie en Afrique subsaharienne, en particulier dans les zones périphériques et rurales. Des programmes importants d'électrification de l'Afrique coalisent des acteurs très divers, qui placent leurs espoirs dans la fée pour réaliser le conte du développement. Mais en dépit des progrès techniques et des investissements, la résistible électrification de l'Afrique interroge. « Ce qui fait donc défaut, dans tous ces domaines, poursuivait Diouf, ce ne sont ni les financements ni les moyens techniques : ce sont d'une part les cadres institutionnels et économiques adaptés à la variété des situations sociales et culturelles des zones rurales, d'autre part les agents convenablement formés. »² Où l'on en revient à la nécessité, opérationnelle même et non seulement intellectuelle, du pluriel. Et de conclure : « l'électricité est au cœur des défis africains. Mais, une fois encore, c'est l'homme qui est au cœur des défis de l'électricité. »³

¹ Abdou Diouf, « Préface » à Christine Heuraux, *La formation au cœur du développement : réussir l'électrification rurale en Afrique* (Paris : L'Harmattan, 2011), 9-11, 9.

² *Ibid.*, 10.

³ *Ibid.*

Les historiens de l'électricité ont depuis longtemps mis en avant la dimension globale de l'histoire de cette énergie, dès lors notamment qu'ils en ont étudié les vecteurs de diffusion, c'est-à-dire en premier lieu les entreprises de construction et d'exploitation des centrales et réseaux électriques.⁴ L'Association pour l'histoire de l'électricité en France, dont le Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie a depuis repris et élargi les missions, organisa dès 1986 un colloque dont l'horizon était mondial.⁵ Hormis une communication sur le Japon, la vision proposée était toutefois centrée sur l'Europe (plutôt de l'Ouest) et l'Amérique du Nord. Quatre ans plus tard, un nouveau colloque approfondissait ces problématiques et s'ouvrait à de nouvelles aires géographiques, en particulier l'Amérique latine.⁶ S'il abordait aussi les multinationales et les phénomènes de coopération internationale, c'était encore à la marge. Plus nombreuses étaient les contributions où les cadres nationaux ou locaux étaient considérés a priori, sans être interrogés, donnant l'impression au total d'une juxtaposition de cas, séparés les uns des autres, au mieux à comparer. Lorsque nous avons décidé d'organiser en décembre 2014 à Paris un colloque renouant avec cette large perspective mondiale⁷, notre ambition était de privilégier les études tenant ensemble les effets de circulations et de localités, à travers des approches transnationales, connectées, globales voire impériales qui avaient depuis deux décennies renouvelé l'historiographie de manière générale.

Au bout du compte, les textes issus de ce colloque et réunis dans ce volume ne relèvent pas tous étroitement de ces différentes approches, car celles-ci ne sont pas, loin s'en faut, les seules pratiquées par les historiens qui travaillent sur l'électricité à travers le monde. Aussi présentons-nous ici comme une photographie de la recherche au milieu des années 2010 qui, autour d'un objet commun, révèle la variété des méthodes et des approches engagées. Cette photographie est-elle pour autant représentative ? La question n'est pas de savoir si nous traitons de tout, ce qui n'est évidemment pas possible, mais si nous reflétons les principales directions de la recherche. En ce sens, nous pensons pouvoir répondre par l'affirmative, même si, pour

⁴ Albert Broder, « La multinationalisation de l'industrie électrique française, 1880-1931. Causes et pratiques d'une dépendance », *Annales ESC* 39/5 (1984) : 1020-1043 ; Pierre Lanthier, « Les constructions électriques en France : financement et stratégies de six groupes industriels internationaux de 1880 à 1940 » (Ph.D. Diss., Université Paris 10, 1988) ; William J. Hausman, Peter Hertner, Mira Wilkins, *Global Electrification. Multinational Enterprise and International Finance in the History of Light and Power 1878-2007* (New York : Cambridge University Press, 2008).

⁵ AHEF, *Un Siècle d'électricité dans le monde, 1880-1980* (Paris : PUF, 1987).

⁶ AHEF, *Électricité et électrification dans le monde, 1880-1980* (Paris : PUF, 1992).

⁷ *Mondes électriques / Electric Worlds. Créations, circulations, tensions, transitions (19^e-21^e siècles)*, Espace Fondation EDF, Paris, les 18 et 19 décembre 2014.

s'en tenir aux aires géographiques, le volume ne fait peut-être pas justice à l'ensemble des travaux qui peuvent avoir lieu sur l'espace asiatique. Inversement, le volume semble faire la part belle à l'Afrique, du fait sans doute de relations mieux établies avec les communautés académiques des pays concernés, et d'un tropisme francophone. Mais de ce point de vue nous pourrions dire que nous reflétons aussi un printemps historiographique africain, qui accompagne manifestement les efforts d'électrification contemporains présentés plus haut.

Le sommaire de l'ouvrage a été composé en suivant quatre points d'interrogation. Depuis bientôt cent cinquante ans, moyennant quelles créations et destructions les sociétés humaines ont-elles construit ces mondes électriques, ont-elles basculé dans un âge, on pourrait l'oublier à l'heure où le numérique est sur toutes les lèvres, où l'électricité est devenue un fluide absolument essentiel ou désiré, sans lequel le numérique n'existerait pas, et que l'existence de ce numérique rend peut-être encore plus crucial que jamais ? En vertu de quelles circulations et appropriations ? De quelles tensions et alliances ? Et de quelles transitions et accumulations ?

Dans la première partie, la question classique de la création et des dynamiques d'innovation qui caractérisent les systèmes et les cultures électriques, laisse la place à des contributions montrant combien l'électricité a concouru et concourt à la création d'un univers architectural, urbain, artistique nouveau. Car la lumière électrique ne fait pas qu'éclairer : elle permet de lire et de penser différemment la ville.

Les circulations des hommes, des savoirs, des techniques électriques à travers les espaces politiques sont intenses depuis les débuts de l'électricité industrielle, prenant la forme de communications savantes, de visites, de comparaisons. La deuxième partie examine les vecteurs, les plateformes et les effets de ces échanges.

La troisième partie rend compte du caractère à la fois technique et politique de l'électricité, en traitant des tensions que celle-ci génère immanquablement. Spatialement dévorantes, les infrastructures électriques posent sans discontinuer la question du rôle des citoyens et des consommateurs dans le processus de décision.

Enfin, consacrée aux transitions, la quatrième partie inscrit les dynamiques de l'électricité dans une histoire plus large des énergies. Aborder les transitions à travers la focale de l'électricité montre qu'il est nécessaire de les aborder moins comme des substitutions que comme des superpositions ou additions. Quoi qu'il en soit, il n'est plus concevable de jauger comme jadis le niveau de prospérité d'un pays à son standard de consommation d'électricité. Les sociétés les plus consommatrices ne sont pas seulement devenues post-industrielles mais « énergie-mature », ce qui implique des défis nouveaux pour le vecteur électrique.

Bright Lights, Brilliant Wits

Caricature and Electric Light in Later Nineteenth-Century Paris

Hollis CLAYSON

Abstract

Paris as *la Ville Lumière* is indelibly linked to abundant gaslight, which proliferated starting in the 1840s and 1850s, and remained the city's dominant form of outdoor *éclairage* throughout the Belle Époque and beyond. The French capital was however one of the first cities in the world to experiment with the newest forms of highly technologized streetlight: electric arc lighting. Between 1878 and 1882, undivided arc lamps (Jablochkoff candles) were put in service experimentally on prominent thoroughfares in some of the city's more prosperous *quartiers*, including the environs of the new Opera House. The blazing lights drew interminable commentary. The culture-wide preoccupation with electric light reached fever pitch during the 1881 *Exposition Internationale d'Électricité*, held in the Palais de l'Industrie, the largest and most diverse display of electric lights in history, including four kinds of incandescent electric light, the eventual world standard.

The inventor of the most influential form of incandescent light, the American Thomas Edison, the so-called genius of Menlo Park, shortly became electric light's metonym. His seemingly boundless energy and inexhaustible risibility coupled with the dazzling new lights of the era were godsend to the caricaturists and illustrators of Paris. This paper examines aspects of the pictorial response to Edison, the new *éclairage*, and its social effects by focusing upon the work of three major graphic satirists: Cham (Amédée Charles Henri de Noé, 1818-1879), Draner (Jules Jean Georges Renard, 1833-1926), and Albert Robida (1848-1926).

Keywords: Jablochkoff, gender, caricature, humor, *éclairage*

*

Introduction: New luminosities and comic art

The newfangled *éclairage* of the final decades of the nineteenth century altered the visual environment of central districts of the city of Paris, and ignited vivid social scenarios. This state of affairs was an enormous benefit to graphic artists, especially those working in a comical

vein. Inspiration was ubiquitous; there seemed to be new lights blazing in different locations everyday sewing confusion and amusement. Who could keep up? What caricaturist could resist? The spectacular one-off exposition showcasing electric lights, *l'Exposition Internationale d'Électricité*, held in the Palais de l'Industrie in 1881, and the novel illuminations in the French capital, *les bougies Jablochkoff*, installed in prestigious parts of the city between 1878 and 1882, were significant sources of humorous imagery. The simultaneous consolidation of the polyvalent celebrity of electric light's metonym, Thomas A. Edison, was also providential: the confusing effects of the new illumination and the risibility of the legends attaching to Edison sparked new lines of wit. Humor provoked by various visually dazzling environments, on one hand, and the Genius of Menlo Park, on the other, revived two of the thematic mainstays of mid-century periodical-based Parisian caricature of earlier decades: the sizable opportunities for sexual mischief in Paris, and the cluelessness of Americans.

The concurrence of the era of nonstop innovation in electric light and the 1880 founding (as well as a revival) of *La Caricature* by Albert Robida (1848-1926) were a boon for Parisian visual culture. Robida's journal is our point of entry into the thematics of electricity and electric light in the comic visual arts. The publication's razor-sharp visuals shine a bright light upon some of the signature beliefs and preoccupations in circulation on the Parisian sociocultural scene in and around 1880 – at least in the eyes of the subscribers to Robida's 8-page weekly. The corpus of caricatural responses to the new lighting scenarios in *La Caricature* and elsewhere mined in this essay tests some of the leading theories of the distinguishing achievements of the modern idiom of caricature. On one end of the theory axis, caricature is defined as an inherently democratic and potentially subversive genre; and thus a potent tool of counter-discourse and ridicule. At the opposite end, caricature is construed as an irretrievably conservative mode, whose purpose is taxonomization and the recycling of types. This interpretation navigates between the far poles of caricature theory, but gravitates towards the latter cluster of thought defining it as a mode that repeats and reinforces the traits of pre-established types.

Hilarious and ludicrous situations fostered by new lights as well as other electric contraptions may have motivated Robida's publishing venture. The journal's specialization under his direction was *la caricature des moeurs*, an intentionally less political program than that followed by the 1830s publication of the same name edited by Philipon. The front page of the June 19, 1880 issue, an amalgamation of picture and text by Robida himself, showcased the journal's prowess in the realm of social caricature. "Nouvelle et Merveilleuse Invention d'Edison" ("New

and Marvelous Invention by Edison”) (figure 1), a *tour de force* of the humorous imagination rooted in actuality, starred the angular and wildly charged-up Thomas Edison in his laboratory. June 1880 was well into the flowering of the American inventor’s transatlantic reputation as the Wizard of Menlo Park, a term used famously by Villiers de l’Isle Adam in his novel, *L’Ève future*, begun in 1878. The successful test of the Edison bulb in New Jersey in late 1879 secured Edison’s reputation as electric light’s flashiest prodigy, dispelling most of the doubts that had governed the thinking about him in the French *électricien* crowd.

Figure 1. Albert Robida, “Nouvelle et Merveilleuse Invention d’Édison: Le Fidélimètre,” *La Caricature*, 19 juin 1880



Courtesy of Charles Deering McCormick Library of Special Collections,
Northwestern University Libraries.

In Robida's front-page scenario, a fiercely determined Edison has invented a preternaturally clever contraption that harnessed the omnipotent force par excellence, electricity, in order to satisfy the perpetual husbandly need to track and control the romantic meanderings of unsupervised wives. The device, brilliantly named, was the *Fidélimètre* designed "à indiquer le degré de fidélité des dames" ("to indicate the degree of faithfulness of women") by tracing the ups and downs of perpetually erratic young women, the temperamental twins, albeit married, of Verdi's "la donna e mobile" (*Rigoletto*).¹ A woman would sport the gadget as if it were a flattened pocket watch, pinned like a brooch or dangling from a fob. The dial registers her actions and intentions between two extremes, from PARFAITE (perfect) to DÉSASTRE (disaster).

The women tricksters modeling the device are both Americans, feral modern women par excellence. It should not come as a surprise that a joke defining Edison as the *nec plus ultra* of technological wizardry derides American mores at the same time. As the literary scholar Mike Goode maintains, "In many cases, the primary purpose of an image [in caricature] seems to have been to specify or recycle a particular character type or set of types."² Admiration for Edison's gadgets had moreover to be undercut by the deadly serious and frequently fierce transatlantic economic and cultural struggle over the ownership of electricity. The gag is leavened by another trope of Parisian boulevard humor: American women are cheeky and insolent compared to *les Françaises*.

At right is the urbanite with a Chicago sticker on her steamer trunk; a train belching steam is close by. Under the heading, VOYAGES, she is dressed sharply to roam freely.

The young American travels a lot; while her husband sits at his counter or in political assemblies, she runs around the world in complete freedom. But the *Fidélimètre* is a witness and a guarantee. Every week, a photograph of the *Fidélimètre* is sent to the husband, and, if there is the least deviation, he sends, by telegraph or telephone, the order to return home ("rentrer *at home*").³

The other young American, bounding into the surf in bathing costume with long hair loosely streaming, demonstrates the benefits of the device at

¹ The "discussion" of the *Fidélimètre* continues on pages 2 through 6 of the same issue.

² Mike Goode, "The Public and the Limits of Persuasion in the Age of Caricature," in *The Efflorescence of Caricature, 1759-1838*, ed. Todd Porterfield (Farnham: Ashgate, 2011), 120.

³ "La jeune américaine voyage beaucoup; pendant que son mari siège à son comptoir ou dans les assemblées politiques, elle court le monde en toute liberté. Mais le *Fidélimètre* est un témoin et une garantie. Toutes les semaines, une photographie du *Fidélimètre* est envoyée au mari, et, à la moindre déviation, celui-ci envoie, par télégraphe ou téléphone, l'ordre de rentrer *at home*."

the seashore under the heading, UTILITÉ – BAINS DE MER (Usefulness – Seaside Resorts).

Uncle Sam is cunning, everyone knows that. As soon as the *Fidélimètre* was available, all the spouses in the States were provided with them. Besides what object has a more incontestable usefulness? At the opening of the dangerous season at the seashores, which run so many risks for the husbands stuck in the city by their business affairs, the *Fidélimètre* was adopted with enthusiasm by all the spouses in the American fashion.⁴

The social and technological modernity of the contraption was thus all-inclusive. Nothing less could be expected from the capacious mind of Robida whose ability to imagine the future ingeniously was unparalleled.⁵ In the “Fidelity Meter,” the American inventor’s outsized talent is seen through the lens of Robida’s singular comic dexterity; Edison’s mechanical brainchild commingles the resources of an electric sensor, photography, telegraphy and the telephone. Robida nonetheless trivializes Edison’s futuristic inter-medial contraption. Indeed a clear sign of Robida’s comic dexterity is his ability to lionize and belittle Edison’s resourcefulness simultaneously, all the while keeping the laughs flowing. All that know-how, the jest starring two American females assures us, is marshaled merely to perform a housekeeping task: keeping irksome *Américaines* in line. Its hilarity and originality drink deeply from the wellspring of Parisian stereotypes – about American men (credulous cuckolds) and women (morally lax), and the upstart inventor himself (a wily genius solving a trivial problem). Female viewers who may admire the agency of the Americans in this program on the brink of outfoxing authoritarian spouses are not allowed the pleasure of positive identification and recognition because the mobile women are imagined to be under the control of an electric behavior tracker.

⁴ “L’oncle Sam est un malin, chacun sait ça. Dès la première apparition du Fidélimètre, toutes les épouses de l’Union en ont été pourvues. Quel objet d’ailleurs est d’une utilité plus incontestable? À l’ouverture de la dangereuse saison des bains de mer, qui font courir tant de risques aux maris retenus à la ville par les affaires, le Fidélimètre a été adopté avec enthousiasme par toutes les épouses de la fashion américaine.”

⁵ Roger Jouan *et al.*, *Voyages très extraordinaires dans le Paris d’Albert Robida* (Paris: Paris bibliothèques éditions, 2005). Robida imagined an electric future in book form: Albert Robida, *Le vingtième siècle: La vie électrique* (Paris: La Librairie Illustrée, 1890; facsimile, Lexington, Ky.: Adamant Media Corporation, Elibron Classics, 2006). See also Sandrine Doré, “Entre caricature et anticipation, la Parisienne définie par Albert Robida (1848-1926),” in *L’art de la caricature*, ed. Ségolène Le Men (Paris: Presses Universitaires de Paris Ouest, 2011), 211-232; and Caroline Grubbs, “Cultures of Time in Fin-de-siècle France: The Popular Literature and Graphic Art of Albert Robida (1848-1926)” (Ph.D. diss., University of Pennsylvania, 2014).

Laughing at lights in the street

The piercing glare of the arc lamp street lights (Jablochkoff candles) put in place in high profile sites in Paris between 1877 and 1879 (and continued at some locations through 1880, 1881, and early spring of 1882) was a rich source of inspiration for both Draner (Jules Jean Georges Renard; 1833-1926) and the indefatigable Cham (Amédée Charles Henri de Noé; b. 1818) during the last year of his life – he died on September 6, 1879. Cham exploited the comic potential of the blinding glare in many lithographs, most of them set in the spaces adjoining Charles Garnier's new Opéra, opened in 1875. The Avenue de l'Opéra was inaugurated on September 19, 1877, and the very same evening, the façade of Garnier's Opéra was illuminated by Jablochkoff carbon arc lights.⁶ Garnier was a passionate advocate of electric light, and was committed to its possibilities for lighting the interior of his lavish building.⁷ Indeed, on October 18, 1881 (during the run of the Electricity Exposition), according to Christopher Mead, "the entire public half of the Opéra, exterior as well as interior, was illuminated by systems invented by Jablochkoff, Edison, Swan, and others."⁸ The avenue itself was lined with Jablochkoff candles in 1878.⁹

Cham's attraction to the Opera building and its surroundings can be explained in two ways: the location was a high profile site of electric arc lighting, and le comte de Noé was a close personal friend of Charles Garnier. He mined the humor of streetlamp-caused eye trouble in the Place de l'Opéra repeatedly. "Une ombrelle le soir pour traverser la place de l'Opéra" ("An umbrella to cross the Place de l'Opéra in the evening") (figure 2) enlists the support of the deracinated modern urban eye shield par excellence, the umbrella deployed at night when the weather is dry and the sun is down. Amongst the three struggling nighttime protagonists, the torsion in one man's stance and the severe tilt of the woman's body inscribe the intensity of the physical effort

⁶ Christopher Curtis Mead, *Charles Garnier's Paris Opéra: Architectural Empathy and the Renaissance of French Classicism* (Cambridge, MA and London: The MIT Press, 1991), 196.

⁷ Charles Garnier, "L'Éclairage Électrique à l'Opéra," *La Lumière électrique: Journal universel d'électricité* 1/8 (15 octobre 1879): 150ff.

⁸ Mead, *Garnier's Paris Opéra*, 196. Mead reports that on November 25 the *ministre des Beaux-Arts* agreed that Garnier could install electric lighting in the Opéra on a permanent basis.

⁹ The Jablochkoff experiment on the Ave. de l'Opéra was terminated on April 1, 1882 putting an end to the first attempt to put electric light in Paris on a permanent footing. Alain Beltran, *La Ville-Lumière et la Fée Électricité. Service public et entreprises privées: l'énergie électrique dans la région parisienne* (Paris: Editions Rive Droite, 2002), 71.

necessary to outfox the penetrating rays. The postures also amusingly emulate the typical postures of bodies beset by heavy rain or strong winds.

Figure 2. Cham, “*Une ombrelle le soir pour traverser la place de l’Opéra,*”
Les Folies Parisiennes par Cham: Quinze Années Comiques 1864-1879,
Paris: Calmann Lévy, 1883, 43.



Une ombrelle le soir pour traverser la place de l’Opéra.

Courtesy Charles Deering McCormick Library of Special Collections,
Northwestern University Libraries.

“Aveuglement de la Place de l’Opéra” (“Blindness in the Place de l’Opéra”) (figure 3) references the coterie of professionals often imagined to benefit directly from the emplacement of the new lights, oculists. Here the witty caption aligns the wounding electric light with a deliberate move on the part of an organized league of unemployed eye specialists: “Éclairage électrique fondé par une société d’oculistes sans ouvrage” (“Electric light established by a society of unemployed oculists”).

Figure 3. Cham, “Aveuglement de la Place de l’Opéra,” *Les Folies Parisiennes* par Cham: *Quinze Années Comiques 1864-1879, Paris: Calmann Lévy, 1883, 43.*



AVEUGLEMENT DE LA PLACE DE L'OPÉRA.

Éclairage électrique fondé par une société d'oculistes sans ouvrage.

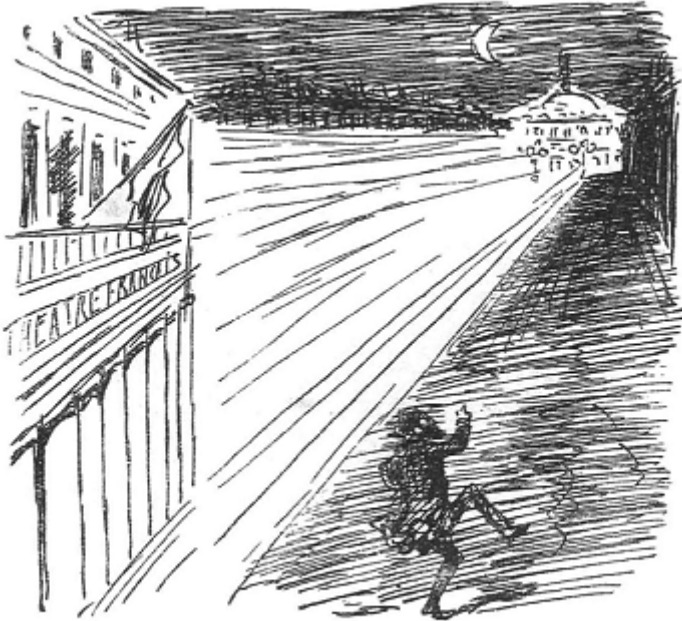
Courtesy Charles Deering McCormick Library of Special Collections,
Northwestern University Libraries.

The comic drawings by Cham raise questions about audience. In his witty scenarios of light-caused inconvenience, are the bourgeois pedestrians battling the environment the laughers or the laughed at? Is electric light under assault in these drawings, or are its opponents made to appear ridiculous? I would argue that the bourgeois lampooned in Cham's work are not literally caricatured; not given exaggerated features, so that in the context of Cham's gentle humor, they are encouraged and expected to laugh at themselves.

Period medical specialists understood the correlation between bright light and eye damage, a standby of both comic art and popular journalism, more complexly. Dr. N. Théodore Klein, Parisian ophthalmologist, posed the key question in 1873: “Must we admit, with all those who have written on this subject, that visual acuity diminishes when the light is too strong?” Then come the answers, at first indicating that exposure to intense light produced ocular damage. “Very intense lighting, like electric

light, produces a painful excitation that few people can even bear.” But it quickly becomes clear that in Klein’s judgment the case against electric light was not the open and shut one delivered by caricature and the anti-electricity crowd. Klein again: “But we have always observed, following the first moment of dazzle, an augmentation of sharpness.”¹⁰

Figure 4. Cham, “*Joie de M. Perrin*,” *Les Folies Parisiennes* par Cham: *Quinze Années Comiques* 1864-1879, Paris: Calmann Lévy, 1883, 261.



Joie de M. Perrin, le directeur des Français, en voyant son théâtre éclairé aux frais de l'Opéra, en face.

Courtesy Charles Deering McCormick Library of Special Collections,
Northwestern University Libraries.

¹⁰ Nephtali-Théodore Klein, *De l'influence de l'éclairage sur l'acuité visuelle* (Paris: G. Masson, Libraire de l'Académie de Médecine, 1873), 59. “Faut-il admettre, avec tous ceux qui ont écrit sur ce sujet, que l'acuité visuelle diminue lorsque la lumière est trop forte?” “[U]n éclairage très-fort, comme celui de la lumière électrique, produit une excitation douloureuse que peu de personnes sont à même de supporter.” “Mais nous avons toujours vu, à la suite du premier moment d'éblouissement, une augmentation de l'acuité.”

“Joie de M. Perrin” (figure 4), another 1879 comic drawing by Cham, again engaged the glare, but in a different key. Rather than joking about the somatic price paid by Parisians in the immediate vicinity of prestigious musical culture, this print envisions the Opera district from above occupied by a solitary and singular Parisian, the Director of Le Théâtre Français. Cham jubilantly dissolves the avenue into a blazing river of electric light, a luminous ribbon that shoots down its full length. Like the ramrod straight tale of a comet, it cuts a broad swath across the 1^{er} and 2^e *arrondissements* connecting its two celebrated cultural institutions. The shimmering electric candelabras in the *place* before the façade of Garnier’s building appear to have generated the luminous stream completely obliterating the avenue in the process; erasing all its fixtures and features. What’s more, as a result, Le Théâtre Français is ablaze for free: “éclairé aux frais de l’Opéra;” lighting courtesy of the Opera. The only competing point of light on this extraordinary Paris evening is the crescent moon shining in the dark sky, electric light’s antagonist and the drawing’s marker and reminder of natural night. M. Perrin, the director of the Théâtre Français, dances for joy just outside the stream of light, exuberantly alone alongside the radiant avenue. His energetic dance combines delight, surprise and chagrin. Cham’s clever concoction enables M. Perrin to appear both discomfited by the miracle of light and intoxicated by it simultaneously. The observer would smile, I would argue, but not laugh. By fancifully dissolving an avenue in light, Cham shows himself to have been one of the rare French artists who reacted to the particularities of the white blaze of Jablochkoff street lights in the realm of aesthetic form.

Caricature in the spotlight at the electric Salon

Caricaturists, experts in ridicule, exaggeration and the re-inscription of the already known, were ingenious readers of the effects of the multivalent electric lamp: as nothing but a gimmick that dazzled, and as a cunning contraption that ushered socially and morally fraught scenarios into being imagined to illuminate social and personal “truths” normally concealed by darkness. Robida, the editor of *La Caricature*, assigned his seasoned colleague, Draner, to the 1880 electric Salon. His full-page multicolor sculpture gallery (figure 5) is an ingenious exegesis of the event. Surely the artists of *La Caricature* could not have guessed that it would be both the paper’s first foray into an electric Salon (the 29 May issue was only the journal’s twenty-second) and its last. The lighting experiment only lasted two years: it was terminated prior to the 1881 Salon.

Figure 5. Draner, "Le Salon Nocturne," La Caricature, 29 mai 1880.



Courtesy Charles Deering McCormick Library of Special Collections,
Northwestern University Libraries.

Draner's caricatural nighttime visit is funny, but its hilarity is rooted more in facts than fiction. All but one of the numbered statues that crowd the page are "real" identifiable as sculptures that were on display. That said, aspects of the picture that are absurd are the intentional haphazardness and small size of the ensemble: Draner shows only fourteen of the seven hundred pieces of sculpture that appeared that year, all in the lamp-lit nave on the ground floor. The careful attempt I make in what follows to match up Draner's white statues and their object numbers to those listed in the Salon *Livret* is thus both painstaking forensic art history, and a way

of certifying the ludicrousness of Draner's grouping despite the general fastidiousness of his references.¹¹

The balls of glowing brightly colored red and yellow light stand in for the piercing white globes of arc light. Their fanciful colors may function as exaggerated registrations of the characteristic "scintillations" that distorted color. They are also amusing in their animation of the crowded tiers of white sculpture like buoyant toys bouncing about and floating amongst guests at a merry party shorn loose from their rods, poles and batteries. The coronas of linear rays that emanate from the spheres indicate the high wattage of their radiance. That the spherical globes also appear to function within some of the sculptures' own narratives or to provide new-fangled attributes is part of Draner's spirited game rooted in a playful attitude towards the untouchable, buzzing and glaring globes of the real Jablochhoff candles.

Draner's definition of the light sources in play on the page is elaborate and detailed. There are only four old style (pre-industrial) lights in this nocturnal Salon, and only two of the sculpted bodies cast shadows, choices that enhance the delineation of light source-specific effects. No. 6219 is a completely fanciful, dark turbaned Oriental man who does not correspond to the exhibit displayed under that number; he is the only figure in Draner's Salon with an old-fashioned light on his head, an oil lamp.¹² The Orient is thus cheekily linked to out of date artificial light.¹³ The Oriental's lamp glows bright yellow, and the imposing female bust (No. 6414) at center shows also gives off a yellow light; she has a candle flame on her head in the regal shape of a three pronged crown.¹⁴ The unnumbered bust of a smug bearded man (behind the wild No. 6630, "le démon de Rakoczy") also dons a flame on his pate, two-lobed in his case, and the male bust at the far right (No. 6110) is singular in radiating its

¹¹ Based on research completed by Joseph Hammond, my Research Assistant at the National Gallery of Art (2013-14).

¹² No. 6219 was *Portrait de M.H. Carnot, sénateur, ancien ministre de l'Instruction publique; buste, plâtre teinté. Explication des ouvrages de peinture, sculpture, architecture, gravure, dessins, modèles*, etc. (Paris: 1880), 577. (Called hereafter *livret*.) Is this an inside joke about the transformation of a former French minister into an Oriental man? Caricature lives and dies by its contingencies, often lost to the later researcher.

¹³ To his left, the pipe smoking bust of a man in *casquette*, No. 6691, corresponds well with the No. 6691 on display, *Travailleur; buste, plâtre*, by Georges-Gabriel Tattégren. *Livret*, 625. There is no way of identifying the nude winged female with upraised left arm just behind him; ditto for the nude young woman with upraised arms, the swerving herm behind her, and the fleeing shadowy nude behind 6374. Nor can a precise identification be made for the Joan of Arc *qua* exit sign (SORTIE) just below the D in Draner.

¹⁴ *Portrait décoratif* (marble bust) by Ernest-Eugène Hiolle, No. 6414. *Livret*, 596.

own globe-free rays of light, presumably those of genius, suitable for a professor.¹⁵ Joan of Arc, the great heroine of France, is reduced to an exit sign. Indeed this kitsch diminution of her stature – she’s nothing but a lamp! – powerfully suggests that arc light devalues sculpture. Draner’s program sides with a widespread opinion: nothing is more anti-art than electric light.

Another sort of character occupies the bottom register. The spindly robed figure casting a dark shadow (No. 6061) at left is Dante holding a candle. His caption classifies him as a tipsy nightwalker. “Poor Dante, he was not on his guard against the effects of cider.”¹⁶ At right the helmeted and muscular seated naked man (No. 6255) removing his boots and socks can be identified as Mercury. He sits atop a caption that explains his unshod feet: “11 o’clock sounds! Finally I’ll be able to put myself to bed.”¹⁷ Mischievous captioning thus puts both Dante and Mercury, the grandest personages on the entire page with the exception of Joan of Arc, in all too human conditions: intoxication and impatient drowsiness. They retain some modicum of dignity however by being spared the possession of an electric light. All the other figures have become lamps; not merely illuminated but converted into machinic commodities by Jablochhoff candles.

More complex and consequential is the caption below center, positioned as if spoken by the colorful yellow- and red-clad jester, our guide, who carries a portfolio across his body labeled *La Caricature*, and gestures towards the illumined congregation of art works.¹⁸ “There should have been decisive action, that way everyone would have been dazzled (blinded) and nobody could have complained about the administration’s lack of enlightenment.”¹⁹

¹⁵ *Le Professeur Brunnet*, buste, plâtre, No. 6110, by Joseph-Charles de Blezer. *Livret*, 566. No. 6630 was sculpted by Désiré Ringel and bore an extravagant title: *La marche de Rakoczy; le démon de Rakoczy accourt à Paris inspirer les tziganes*; statue, plâtre. An excerpt accompanied the livret entry from a poem by N. Lenau, which narrated an intense musical performance by a fiery man. *Livret*, 619. The medieval or Elizabethan figure on the plinth in tights with a sword corresponds approximately to (and perhaps takes off from) the sculpture displayed under the number 6374 (not 6574): *Henri V, roi d’Angleterre*; statue, plâtre, by Lord Ronald Gower (né à Londres). *Livret*, 592.

¹⁶ “Ce pauvre Dante, il ne s’est pas méfié des effets du cidre.” The drawn figure corresponds to a bronze on exhibit, *Dante Alighieri* (6061) by Jean-Paul Aubé. *Livret*, 561.

¹⁷ “Onze heures sonnent! Enfin je vais donc pouvoir aller me coucher.” *Mercur*; statue, marbre, by Jean-André Delorme, No. 6255. *Livret*, 581. Perhaps the evening hours indeed extended to 11 PM.

¹⁸ The fold-out print in issues of *La Caricature* of the 1830s also included a similarly-dressed jester-like guide labeled “La Caricature.”

¹⁹ “Il fallait y aller carrément, comme cela, tout le monde eut été ébloui et l’on n’aurait pas pu reprocher à l’administration son absence de lumières.” My gratitude for help translating this tricky text goes to Michel Hochmann, Sarah Maza and Susan Wager.

This statement is a puzzle in many ways, but it unquestionably addresses the administration's decision to illumine the Salon with electric arc light. It certainly plays on the familiar discursive rhyming and standoff between bedazzlement and enlightenment. Does it mean that the lights should have been left on all night? Or does it reference discussions underway during the month of May about the efficacy and politics of lighting the Salon with electricity? We are faced by another example of caricature's defining but retroactively vexing contingencies that we are unlikely to be able to sort out conclusively at this remove.

The dazzling electric Salon of 1880 was not only the largest Salon in history (showing 7,289 works), but the last overseen by the Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts. In effect, the state Salon was abandoned after 1880. As Patricia Mainardi explained: "The period from 1880 to 1885 saw the termination and collapse of the official French Salon system."²⁰ The quality of the arc lighting in two Salons notwithstanding, by 1881, the Paris Salon, as noted, had dropped the technology altogether, presumably for both political and practical reasons. In addition to the new administrative structure, recall that this kind of light was extremely demanding and complicated to maintain; its rods had to be constantly replaced at short intervals.²¹ Other factors must have come into play insofar as evening lighting arose as a Republican policy. Mainardi reports that it was only with the Republican accession to power in 1879 that Edmond Turquet decided "to have the Salon electrically lit so that workers could attend in the evening." And indeed numbers rose: 155,000 more attendees than the previous year.²² Politics were explicit in the debate over the lighting in the Chamber of Deputies. The Right was against the electric illumination and opposed, quoting Mainardi again, to "any other innovation that threatened the 'aristocratic' tone of the exhibition, and a deputy on the Left reminded them that 'everybody comes to the Salon at night!'"²³ This "everybody" was of course only the right people.

In Draner's *Le Salon Nocturne*, two scenes in silhouette inflect the representation of bleached pieces of volumetric sculpture on the main part of the page. The two vignettes in silhouette, flanking the title,

²⁰ Patricia Mainardi, *The End of the Salon: Art and the State in the Early Third Republic* (Cambridge UK: Cambridge University Press, 1993), 129.

²¹ For a detailed discussion of the system that generated the light in the 1880 Salon (including images of the generators), see Frank Géraldy, "Les éclairages électriques à Paris. Système Jablochkoff: exposition de peinture," *La Lumière électrique, Journal Universel d'électricité* 2/12 (15 juin 1880): 227-9.

²² Mainardi, *The End of the Salon*, 72. It is not clear from Mainardi's statement if the increase came in 1879 or 1880.

²³ Mainardi, *The End of the Salon*, 72.

illustrate an ascendant theme in caricature of the era of illumination discourse: bedazzlement by electric light causes and justifies male sexual mischief. This is an instance of caricature's finely tuned ability to use types that originated elsewhere (the naughty men and women of earlier 19th century boulevard journalism culture) in order to taxonomize Parisian society of circa 1880. The silhouette as the index and residue of glaring illumination serves Draner's purpose well. The picture at left stages a happenstance encounter between two starkly silhouetted and jauntily contoured adults facing one another in profile, one of whom, the man, makes a mistake at the other's, the woman's, expense. "A thousand excuses, Madame, I thought I was feeling round lumps and I took you for a marble."²⁴ The man's starkly outstretched groping arms stop within inches of the recoiling woman's bosom. He claims not to be a sexual marauder. No, he was merely (innocently) enjoying the haptic pleasures of an encounter with stone sculpture as well as he could in the confusing light. The upper right cartoon falls into the same class of sexualized joke: "The way to enlighten yourself on the cunning of a model."²⁵ The two jokes in silhouette are mirror images: bedazzlement causes a respectably dressed man to feel up an equally decently attired flesh and blood woman claiming he believed her to be a rounded stone, and the availability of a curvaceous stone woman in the dark justifies an impertinently close inspection of her forms with the assistance of a portable lantern light. In the latter, liberties are taken with a stone body, but they are acts of inspectional excess all the same. Jablochhoff confusion befuddles an innocent connoisseur while it gives courage to the cheekiest inspector of a sculpture in the form of a female body. Arc light as alibi comes to the rescue.

The International Exposition of Electricity (1881)

Because of the ways that the exposition in the Palace of Industry combined scientific and industrial progress with spectacular display, it was baptized "the Revolution of 1881" by its most proficient historians, Alain Beltran and Patrice A. Carré.²⁶ As written and pictorial responses to the event confirm, the two historians did not exaggerate when they wrote, "close to 900,000 visitors crowded the Palace of Industry to discover technologies that would very shortly engender and characterize

²⁴ "Mille excuses, madame, je me croyais aux rondes bosses et je vous prenais pour un marbre."

²⁵ "Le moyen de s'éclairer sur les finesses du modèle."

²⁶ Alain Beltran and Patrice A. Carré, "La 'Révolution' de 1881," *La Fée et la Servante: la société française face à l'électricité, XIX^e-XX^e siècle* (Paris: Belin, 1991).

a *new material civilization*²⁷ (emphasis added). Beltran and Carré further argue: “With electric light and its slow diffusion there was a modification of a whole system of psychological attitudes.”²⁸ In 1883, Louis Figuier, the most important popular science writer of the late nineteenth century, averred that the exposition was lived by its contemporaries as “one of the most important scientific events of the nineteenth century.”²⁹ The exposition was thus judged consequential by contemporaries and historians alike in at least three spheres: the material, the psychological, and the scientific as well as the realm of the spectacle.

Electric light caused the most excitement at the exhibition. Beltran and Carré state clearly: “The telephone is among the electric innovations presented to the public one of those that seems to fascinate. But the major innovation, the one that attracted the attention of everyone (female and male alike) was without any doubt electric light.”³⁰ American historian Ernest Freeberg has stressed the importance of light at the event, but also its conditionality, or rather that the exposition was primarily viewed as a testing ground for *incandescent* light, but that the outcome (“the winner”) of the contest was not foreseeable in advance.³¹

The 1881 Electricity Fair was a radiant event which provided the occasion for naming the City of Light *La Capitale Électrique*, if only a transitory component of the famously kaleidoscopic visual environment of Paris. Though fleeting, its contribution to the city’s visualities was crucial: the exposition fielded a dazzling rivalry of electric lights; a twinkling assortment of diverse systems, shapes, intensities and colors of lamps. K. G. Beauchamp reports that the exposition marked the “first major use of electrical illumination” in history, and that its use of 220 arc lamps and 2,220 incandescent lamps constituted an unprecedented

²⁷ “[P]rès de 900,000 visiteurs se sont pressés au Palais de l’Industrie pour découvrir des techniques qui n’allaient pas tarder à engendrer et à caractériser *une nouvelle civilisation matérielle*.” Beltran and Carré, “La ‘Révolution’ de 1881,” 64.

²⁸ “Avec l’éclairage électrique et sa lente diffusion c’est tout un système d’attitudes psychologiques qui se modifie.” Alain Beltran and Patrice A. Carré, “Histoire de voir: éclairage électrique et vie privée au tournant du siècle,” *Lumières, je pense à vous* (Paris: Centre Georges Pompidou, Centre de Création Industrielle, 1985), 39.

²⁹ “[U]n des événements scientifiques les plus importants du dix-neuvième siècle.” Quoted in *Histoire générale de l’électricité en France*, Vol. I, *Espoirs et Conquêtes, 1881-1918*, eds. François Caron and Fabienne Cardot (Paris: Fayard, 1991), 17.

³⁰ “Le téléphone est parmi les innovations électriques présentées au public l’une de celles qui semble le fasciner. Mais l’innovation majeure, celle qui retient l’attention de toutes et de tous, est sans nul doute l’éclairage électrique.” Beltran and Carré, “La ‘Révolution’ de 1881,” 67.

³¹ Ernest Freeberg, *The Age of Edison: Electric Light and the Invention of Modern America* (New York: The Penguin Press, 2013), 40-41.

visual spectacle.³² William Henry Preece reported that “on the night of August 29th, there were in operation 277 arc lamps, 116 candles, 44 arc incandescent lamps, 1,500 incandescent lamps or a total of 1,837 electric lights in all... I have little doubt that the number reached 2,500 in the beginning of November.”³³ Gaston Tissandier, found of the journal *La Nature*, put it straightforwardly: “What more can we say? That the Exposition by night is resplendent with fire to a degree that no one has witnessed such brilliance up to that day... The beauty of the illumination produced by those powerful machines had never been perceived before.”³⁴

Henri de Parville, the science journalist, measured the total luminosity of the electric light in the palace by way of comparison with gaslight in order to evoke its intensity:³⁵ “In the Palace, the electricity made it possible to produce, with 1,800 horse power, the equivalent of 55,000 gaslights or 6,000 more gaslights than ever existed in all the streets and promenades of Paris... We are at the dawn of a new epoch.” Preece remarked on the shortcomings of the display layout: “the terrific mélange of lights that flooded the interior of the Palais de l’Industrie with great brilliancy [was] an impracticable and impossible means of comparing and judging the relative merits of different systems.”³⁶ Or rather the lights commingled and could not be evaluated let only seen separately. The radiance of the display foreclosed on fine-grained assessments, except by some of the *électricien* insiders. There was thus both amazement and frustration at the sight of many lights from many lamps blended together.

Though based in the French capital, the fair was neither especially French nor Parisian. It was instead international inasmuch as it was associated with and had the imprimatur of an International Congress of Electricians,

³² K. G. Beauchamp, *Exhibiting Electricity* (London: The Institution of Electrical Engineers, 1997), 137.

³³ William Henry Preece, “Electric Lighting at the Paris Exhibition,” *Journal of the Society of Arts*, quoted in Comte Th. du Moncel and Wm. Henry Preece, *Incandescent Electric Lights, with particular reference to the Edison Lamps at the Paris Exhibition* (New York: D. Van Nostrand, 1882), 127.

³⁴ “Que pourrons-nous dire encore? Que le soir l’Exposition resplendit de feux que jamais aucun homme n’a pu voir briller jusqu’à ce jour... Jamais on n’aura été appelé à admirer un si bel éclairage que produisent de puissantes machines.” Gaston Tissandier, “L’Exposition d’électricité,” *L’Illustration* (20 août 1881), in Patrice Carré, “Documents: l’Exposition internationale d’électricité de 1881 à travers quelques textes,” *Bulletin d’histoire de l’électricité* 2 (1983): 69-70.

³⁵ “Au Palais, l’électricité avait permis de produire, avec 1,800 chevaux, une lumière équivalente à plus de 55,000 becs de gaz, soit environ 6,000 becs de gaz de plus qu’il n’en existe dans toutes les rues et les promenades de Paris. ... Nous sommes à l’aurore d’une époque nouvelle.” Henri de Parville, *L’Électricité et ses applications: Exposition de Paris* (Paris: G. Masson, 1882), 530.

³⁶ Preece, “Electric Lighting,” 125.

making it “the first comprehensive international gathering of electrical technologists” ever.³⁷ That Paris was the venue was however a French coup. France was also abundantly represented: of the 1,768 exhibitors, 55% were French. The other major contributors, in descending order, were Belgium, the German Empire, the United Kingdom and the United States.³⁸ It was the American exhibits that drew the most attention, especially Edison’s display.

The exposition took place in 1881 for three primary reasons: the rate of innovation in the “field” of electricity had rapidly accelerated (especially since 1875), a milieu of interest (comprising experts and amateurs) developed, and public officials in France (most importantly Adolphe Cochery, the Minister of “Postes et Télégraphes”) decided to act in response to the interest generated by the new conquests of science in this area.³⁹ The rise of a lobby of *électriciens* and a proliferating specialized press played important roles as well in the lead up to the organization of the meeting. It was made possible by cooperation between government and private initiative.⁴⁰ François Caron and Fabienne Cardot stress the auspiciousness of the conditions in place. The 1881 exposition was the “resounding but also symbolic manifestation of the formation of a composite milieu of ‘électriciens’ ready to mobilize its energy to carry the new technology to the highest levels of industrial and domestic applications, to conquer the world in a word.”⁴¹

The headline news bruted ubiquitously following the conclusion of the fair (Edison, Edison, Edison) quickly erased the memory of the importance of French professional and political leadership and the difference between the myriad wares on display. It was Edison’s carbon filament bulb (to whose invention the English inventor Joseph Swan had an equal claim) and his integrated system that emerged triumphant.⁴²

³⁷ Beauchamp, *Exhibiting Electricity*, 160. Electricity had played a growing role in the immediately prior sequence of Universal Expositions; especially in 1867 (Paris), 1873 (Vienna), and 1878 (Paris).

³⁸ Beltran and Carré, “La ‘Révolution’ de 1881,” 65.

³⁹ *Ibid.*, 58.

⁴⁰ *Ibid.*, 63.

⁴¹ “[M]anifestation aussi éclatante que symbolique de la formation d’un milieu d’électriciens composite, mais prêt à mobiliser son énergie pour porter la nouvelle technologie aux premiers rangs des usages industriels et domestiques, à conquérir le monde en un mot.” Caron and Cardot, *Histoire générale de l’électricité*, 9.

⁴² An important factor, well studied by Robert Fox, is that while Edison himself did not set foot in Paris until 1889 (when he was treated as a celebrity and awarded the *Légion d’honneur*), he had an elaborate network of agents stationed in Paris before the exposition currying favor with the *électricien* crowd winning (buying) many converts to the Edison cause in the process. Robert Fox, “Edison et la presse française lors de l’Exposition internationale d’électricité de 1881,” *Un siècle d’électricité dans le monde* (Paris: PUF, 1987), 223-235.

Recall that there were four different kinds of incandescent lighting on show: Edison, Swann, Maxim and Lane-Fox. The fact that Edison did not show just lamps, but also exhibited an integrated 20-ton generating machine (called “Jumbo”) gave his scheme a great advantage.⁴³ The specific quality of Edison’s light was also admired in many quarters.

Regardless of the specific display or lamp targeted for comment, it was clear, in Beltran’s and Carré’s words, that “for the majority of Exposition visitors, electric light represented the promise of a rupture with an old method of lighting.”⁴⁴ They have stressed the change at the perceptual level: “The advent of electric lighting signifies – for numerous witnesses – a profound change in the modes of perception. Electricity effectively modifies ways of seeing, ways of looking. Very quickly it was understood that henceforth looking at things will not be the same. A new regime thus, one that touches first of all the organ of sight.”⁴⁵

The unprecedented concentration of electric lights at the 1881 Exposition and the discussion they generated inspired *La Caricature* to fashion a new crop of humorous scenarios that conjoined intense illumination and sexual mischief. The master trope, first taken for a drive in 1880 in response to the electric Salon, was rehearsed and perfected: bright electric light and other electric contraptions justified sexual adventure on the part of bedazzled Parisian men and fostered duplicity and vulgarity on the part of Parisian women. According to Christoph Asendorf, “A part of the fascination with electricity might have arisen out of the closely related analogy to erotic attraction (or repulsion), so nicely characterized as tension between the sexes.”⁴⁶ Indeed caricaturists’ responses to the lights and related gadgets seen at the 1881 Exposition intertwined electricity and sex over and over again.

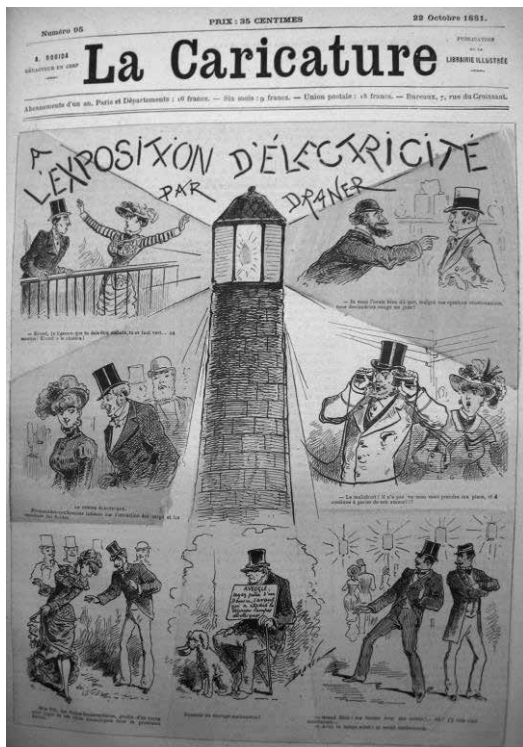
⁴³ “From the beginning, Edison thought of his electric light as not simply a lamp, but a system. ... While many of the inventions of the nineteenth century – from railroads to telephones – required system-building, none of them came to exemplify the systemic nature of modern technology more than electric light and power. Bernard S. Finn, *Edison: Lighting a Revolution: The Beginning of Electric Power* (Washington DC: Smithsonian Institution National Museum of History and Technology, 1992), 12.

⁴⁴ Beltran and Carré, “Histoire de voir,” 30. Paris was extremely slow in adopting electric light both outdoors and in. It was not until 1914 that *La Compagnie Parisienne de Distribution d’Électricité* was created. As late as 1936, Parisians consumed half as much electricity as New Yorkers did. See Beltran and Carré, “Histoire de voir,” 32 ff.

⁴⁵ “L’apparition des éclairages électriques signifie – pour de nombreux témoins – un changement profond dans les modes de perception. L’électricité modifie, en effet, les façons de voir, les façons de regarder. Très vite on se rend compte que dorénavant le regard porté sur les choses ne pourra plus être le même. Nouveau régime donc, qui touche tout d’abord l’organe de la vue.” *Ibid.*, 34.

⁴⁶ Christoph Asendorf, *Batteries of Life: On the History of Things and their Perception in Modernity* (Berkeley: University of California Press, 1993), 155.

Figure 6. Draner, “A l’Exposition d’Électricité,”
La Caricature, 22 octobre 1881.



Courtesy Charles Deering McCormick Library of Special Collections,
Northwestern University Libraries.

The first response to the exposition by *La Caricature* was front-page coverage by Draner, “À l’Exposition d’Électricité,” published on October 22, 1881, well into the second full month of the exhibition (figure 6). The vertical page format is used to advantage to showcase a lighthouse that echoes the imposing light tower dominating the ground floor of the Palais de l’Industrie, a copy of the lighthouses that guarded the coasts of France. Draner disposes seven vignettes around the tower making good use of the illusion of tinted light beamed through glass storm panes (or rather the illusion of light altered by tinted panes) comprising the lantern room enclosing the lens. Draner only draws three glass panes but colored light also pours through unseen panes on the back. The “actual” lighthouse did not beam colored light, but the variation of tint devised by Draner provided a convincing means to demonstrate, I would argue, an awareness of the diverse colors and intensities of the various lights in the exhibition hall.

Draner makes effective use of the color of light to spark his narratives; the color of light transforms the political, medical and sexual status of the visitors upon whom it falls.

Draner's top two scenes at left and right, green and red – the panels are triangular and truncated to emulate the shape of light rays – joke about outlandish readings of the significance of the changed tint of visitors' otherwise uniformly white faces. At left, Ernest is green, and the panicked woman concludes, crying for help, that he may have cholera. At right, a politically reactionary fellow has finally become red, just as his scruffy bearded companion predicted. "I told you that despite your reactionary opinions you would become red (a red) one day!"⁴⁷

Sexual innuendo drives the second scene at left, "La Femme Électrique" (The Electric Woman), bathed in red. Its thematics deliver the program of humor fully onto Asendorf's territory. Thanks to an imagined dose of electricity, the young woman shows flirtatious interest in the man alongside and attracts his active attention. Indeed the new force enables the older top-hatted man to secure the interest of a curvaceous *Parisienne*. We are eavesdropping as a result upon "intimate promenade-discussions concerning the attraction of bodies and the jolts of fluids."

Only one square in the series speaks to the conjunction of the utilitarian and spectacular benefits of bright illumination. In the yellow square (lower left), Mlle Titi of the fictional "Folies-Boulevardières" makes strategic use of a ray of light to show off her legs, or rather "she profits from a beam of light to evaluate its dramatic effects in the next Revue." A familiar theme from Second Empire and earlier Third Republic boulevard humor is harnessed to the new lights: an attractive young show girl, as usual, does anything to expose her body to public view, a reflex that has been enhanced by the brighter illumination. But she knowingly yokes the enhanced visibility of her shapely legs to the prospect of augmenting the theatrical allure of a commercial attraction. Light is put at the service of commerce not to mention female self-commodification.

Draner's central panel below, which appears to emerge uncannily through the wall of the otherwise opaque stone cylinder of the lighthouse, presents an electric light scholar's alter ego: a sightless beggar blinded by the lights. His sign reads: "Blind Man. Take pity upon the poor scholar who studied all the diverse electric lamps."⁴⁸ Draner's caption: "Hats

⁴⁷ "Je vous l'avais bien dit que, malgré vos opinions réactionnaires, vous deviendrez rouge un jour!"

⁴⁸ "AVEUGLE. Ayez pitié d'un pauvre savant qui a étudié les diverses lampes électriques." This character debuted in one of Draner's responses to the electric Salon of 1880. A gallery guard in that case wore the sign "AVEUGLE." The caption reads

off to misplaced courage!”⁴⁹ The yellow and blue panels at right feature another stock character of Parisian boulevard humor, already encountered in Edison’s mechanized domain, “la donna è mobile.” The yellow panel plays on the confusions that obtain when engaging the telephone, a favorite device at the Exposition. Of course the wife in the narrative is adulterous. “Le maladroît!” she labels her lover. “The blunderer! He didn’t notice that my husband took my place (on the phone), and continued to talk about his love!!!”⁵⁰ It updates the old story of a cuckold learning the truth about his wife that could have come straight from a Rococo painting in which disclosure was carried out by a purloined letter. Here the yellow color makes a blunder legible, but it carries no particular coding or valence. Yellow-tinged light after all, pre-electricity, was standard.

The blue panel also stars a feckless woman, and thematizes bedazzlement caused by the fair’s lights. Draner cleverly brings “seeing clearly” into contact with “painful seeing.” “Good God! My wife with her cousin! Ah, it’s plain (or clear) to me now.”⁵¹ Bluish light illuminated her treachery. “With the *lampe soleil!* it would be painful.”⁵² In this instance light exposes the hitherto unknown spousal treachery, but an even brighter and more infernal light would have meant ocular misery as well.

In the comic worlds of Robida and Draner (less so in the orbit of Cham), gender distinctions are cunningly and hilariously exaggerated at every turn. As a result the myriad beautiful *Parisiennes* in the caricatures that narrate electricity-based events are always duped or inconvenienced in the end, no matter how clever the women may be. Mike Goode helps us to grasp the fundamentally conservative nature of such imagery: “The kinds of stereotype-based comedy in which the caricature form engages may hardly be conducive to imagining communities that tolerate difference.”⁵³ Building on Goode’s perspective, we conclude by observing that some of the greatest comic visual artists of the era – who worked in the closely related genres of caricature and graphic satire – constructed their humor on the ideological scaffolding of inherited gender stereotypes. In the corpus of images we have examined here, the artists recruited electricity and its lights to secure Belle Époque patriarchy.

“Ayez pitié des pauvres gardiens du Salon, victimes des expositions à la lumière électrique.” Draner, *La Caricature* (29 mai 1880): 2 (Figure 21).

⁴⁹ “Honneur au courage malheureux!” Thanks to Louise Bourdua for translation guidance.

⁵⁰ “Le maladroît! Il n’a pas vu mon mari prendre ma place, et il continue à parler de son amour!!!”

⁵¹ “Grand Dieu! Ma femme avec son cousin? ... Ah! j’y vois clair maintenant...”

⁵² “Avec la lampe soleil! Ce serait malheureux.”

⁵³ Goode, “The Public and the Limits of Persuasion,” 133.

From Gas to Electric

Georges Seurat, Brassai and the City of Light

Gavin PARKINSON

Abstract

In May 1938, ten of Georges Seurat's drawings of the early 1880s were reproduced as the lead article in the penultimate number of *Minotaure*, the quality art review that the Surrealists had virtually but not entirely requisitioned earlier that decade. Published alongside a text by Pierre Mabillet under the title "Dessins inédits de Seurat," the drawings were showcased under the high production values allowed by the review, making it an appropriate place for their display almost as *objets d'art* and giving a large audience unusual access to their fine detail for the first time. Their position at the head of the review speaks clearly enough for the importance the Surrealists perceived in Seurat's drawings, yet this was not fully articulated by them and has received no comment by art historians since then.

In this paper, I relate the style of Seurat's drawings and their appeal to Surrealism to the transformation Paris was undergoing in the 1880s from gas lighting to electric and show it was no coincidence that the genre of nocturnal photography began at the very moment Seurat started his own practice of night walking and sketching. This begins the work of rationalizing the inclusion of the drawings in a mainly Surrealist review, which is furthered by consideration of the contemporary photographs of Brassai, which largely set the style of *Minotaure*. Brassai was a relative latecomer to nocturnal urban photography, preceded by the Alpine painter and urban photographer Gabriel Loppé who photographed Paris and London at night from about 1889 until early in the next century. As with Loppé's night photography, there is a strong chance that the nocturnal wandering and drawing of Seurat began because of important technological advancement in the street lighting of the city, from the full emergence of electricity in Paris in February 1878 when the Avenue de l'Opéra was lit. That is to say that this process of the electric illumination of the capital was beginning exactly as Seurat was instituting and refining his drawing style in and around Paris and it had become well established though not yet complete not long before Brassai began to

document the nightlife of the city. However, I argue that far from exploiting the possibilities given by electric lighting, Brassai's technique harked back to the mood of nineteenth-century Paris created by the literary precursors he admired – dimming the city in the service of a non-optical, haptic photography that was met by Seurat's overwhelmingly tactile drawings, making the latter seem perfectly at home in the nocturnal pages of *Minotaure*.

Keywords: Georges Seurat, Brassai, Paris, street lighting

*

Introduction

As well as being celebrated as the leading artist-theorist of Neo-Impressionism, Georges Seurat has long been acknowledged as the creator of some of the greatest drawings in the modern canon. There are known to be five hundred in his oeuvre of which 270 date from the period that Seurat was establishing himself as an important artist,¹ the mature style in which linearity gives way to tonality and delicate *sfumato* arriving at some point in the first half of 1882 or perhaps late in 1881, and they significantly decrease in number after 1885.² Certain of them such as *The Echo* (1883) (figure 1) are recognizable as preparatory studies for his major paintings; others are entirely independent drawings, mainly figures, buildings, sketches of street scenes and country life and there are a few portraits (figure 2), sometimes of a scale and finish demonstrating that Seurat recognized them as major works. To an audience in the middle third or so of the twentieth century as much as to us today, their 'surrealist' attributes were evident and far more so than any to be found in Seurat's paintings, yet there has been as little attempt to define those traits in the one medium as in the other in terms of the poetics of their content and style.

¹ Jodi Hauptman, "Introduction," Jodi Hauptman (ed.), *Georges Seurat: The Drawings* (New York: Museum of Modern Art, 2000), 9-15, 10.

² Robert L. Herbert, *Seurat's Drawings* [1962] (London: Studio Vista, 1965), 44; Richard Thomson, *Seurat* (Oxford and New York: Phaidon, 1985), 23.

Figure 1: *Georges Seurat, The Echo (1883). Conté crayon on paper, 31.2 x 24 cm. Yale University Art Gallery. Bequest of Edith Malvina K. Wetmore. 1966.80.11*

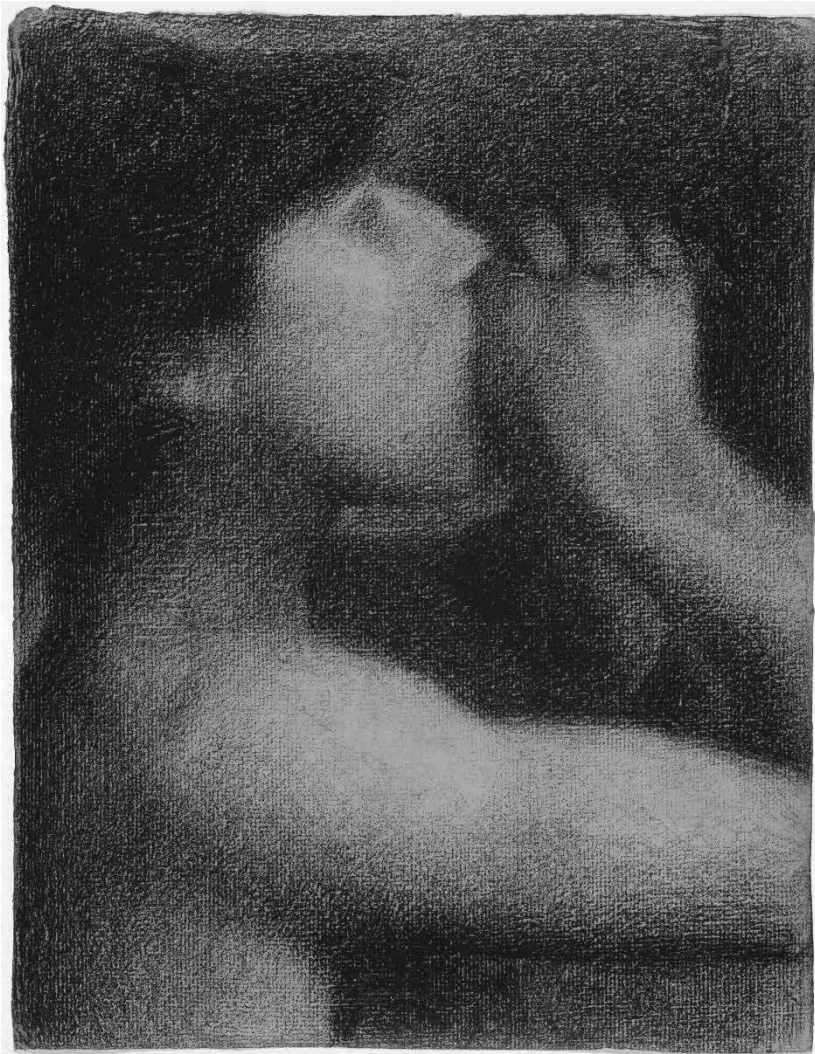


Photo: Yale University Art Gallery.

Figure 2: *Georges Seurat, The Artist's Mother (1882-3). Conté crayon on paper, 30.5 x 23.3 cm. J. Paul Getty Museum, Los Angeles*



Digital image courtesy of the Getty's Open Content Program.

Deeply ambiguous and powerfully obscure, the subject matter of Seurat's drawings is not at all consistent nor are their settings or even the time of day they are supposed to illustrate, all of which will be discussed in this essay. But their vaporous content is married to and might be said to begin in their most striking characteristics coming in a combination of

materials and process consisting in nearly all cases of thick, black, lustrous conté crayon (as opposed to chalky charcoal) pressed with varying degrees of pressure onto dense, lined Michallet paper, a sub-variety of Ingres paper that loses its milky whiteness following contact with the air.³ These give the appearance of a heavily veiled or lightly gridded frontal plane as textured as any painting by Pierre-Auguste Renoir or any pastel by Edgar Degas, whilst that slightly uneven comparison of the optically “downy” layer of Renoir and the haptically coarse surface of Degas already sets out a visual terrain I will have to negotiate in considering Seurat’s drawings and their surrealisation in the 1930s.

There have been many attempts to put into words the stunning results regularly achieved with his materials by Seurat in which the terms “mystery” and “mysterious” appear with particular regularity as they had when they came in for consideration in Surrealism.⁴ This is perhaps because all other terminology stops short of accounting satisfactorily for the very strange effects, mood and atmosphere created by the multifarious passages of dark, greasy stick across light, grainy paper where Seurat’s astonishing versatility with the conté crayon fluctuates through many degrees of tone and technique from pitch black coating to thin masking to mazy, wiry scribble. The sensation of process they give off is even more flagrant than that conveyed by the dotted matrix

³ For an excellent account of the materials used in Seurat’s drawings, see Karl Buchberg, “Seurat: Materials and Techniques,” in *Georges Seurat: The Drawings*, ed. Hauptman, 31-41; and for more information about the sources, quality and sizes of Seurat’s paper, see Anthea Callen, “Hors-d’oeuvre: Edges, Boundaries, and Marginality, with Particular Reference to Seurat’s Drawings,” in *Seurat Re-Viewed* Paul Smith (ed.) (University Park, Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, 2009), 18-42, 27-8, 34-7.

⁴ The terms and their variants are to be found in Claude Roger-Marx, *Seurat* (Paris: Les Éditions G. Crès & Co., 1931), 12; Pierre Mabille, “Dessins inédits de Seurat,” *Minotaure*, 11 (May 1938): 2-9, 3; Meyer Schapiro, “Seurat” [1958], *Modern Art, 19th and 20th Centuries: Selected Papers*, Vol. 2 (London: Chatto & Windus, 1978), 101-09, 104; Herbert, *Seurat’s Drawings*, 74; Thomson, *Seurat*, 73, 134; Shiff, “Seurat Distracted,” in *Georges Seurat: The Drawings*, ed. Hauptman, 16-29, 19; Richard Thomson, “The Imperatives of Style: Seurat’s Drawings, 1886-1891,” in *Georges Seurat: The Drawings*, ed. Hauptman, 169-83, 183; Bridget Riley, ‘Seurat as Mentor,’ in *Georges Seurat: The Drawings*, ed. Hauptman, 185-95, 191, 195. The closest painting in mood to the drawings is *Parade du Cirque* (1887-8), which is virtually their culmination and has received the same descriptive epithet from Alfred H. Barr, Jr., *The Museum of Modern Art First Loan Exhibition, New York, November 1929: Cézanne, Gauguin, Seurat, Van Gogh* (New York: Museum of Modern Art, 1929), 26; William Innes Homer, *Seurat and the Science of Painting* (Cambridge, Mass.: MIT, 1964), 175; Françoise Cachin, *Seurat: Le rêve de l’art-science* (Paris: Gallimard, 1991), 96; and Joan U. Halperin, “The Ironic Eye/I in Jules Laforgue and Georges Seurat” and Richard Hobbs, “Seurat and Mallarmean Thought” in Smith (ed.), *Seurat Re-Viewed*, 113-46, 128; 223-40, 234.

of Seurat's paintings, not just in the memory of the rub of the crayon enclosed and visible within the black, speckled trace it left behind (where the tuft of the paper is flattened under the darker areas and retained in the lighter ones) but also in the denotation of handmade manufacture inscribed inside the heavy surface of the paper and on its ragged edge, even though the latter has not always been shown in reproduction or exhibition and is more a feature of their publication and display today than in their own time.⁵

Surrealism's main figure André Breton had probably read Guillaume Apollinaire's adoring review of Lucie Cousturier's 1914 article on Seurat's drawings, which consisted almost entirely of a lengthy quotation from Cousturier as to how Seurat "proceeds as poets do" by negating realism through the imposition of his method on the external world, an argument close to the one made by Jean Hélon over twenty years later about the paintings.⁶ Breton might even have sought out Cousturier's original piece in *L'Art décoratif* where it was accompanied by reproductions of seven drawings; in any case, he owned her 1921 monograph made up of that article and an earlier one on the paintings that had appeared in the same journal in 1912.⁷ When he and his friends in the Surrealist group turned to Seurat's drawings, their aim was to adapt them to the technical and thematic concerns of Surrealism.

It is with the elicitation and elaboration of those concerns in the context of the lighting of *Minotaure* in the 1930s and that of the city of Paris as it was depicted there by Brassai, that this essay will be taken up. This task – of rationalizing the Surrealist Seurat in *Minotaure* alongside the photographs of Brassai but also of contextualizing Seurat's drawings in the transitional period of street lighting in Paris in the late nineteenth century – has been made easier since 2000 due to a new bibliography on the subject of Parisian street lighting in French and English in the wake of the writings of Wolfgang Schivelbusch.⁸ Within art history and visual studies, the recent writings of S. Hollis Clayson, Sandy Isenstadt and

⁵ As late as the 1980s, the drawings had their "'saw-toothed' deckle edges" routinely cropped: see Callen, "Hors-d'oeuvre," in *Seurat Re-Viewed*, ed. Smith, 34-5.

⁶ Guillaume Apollinaire, "Seurat's Drawings" [1914], *Apollinaire on Art: Essays and Reviews 1902-1918* [1960], ed. Leroy C. Breunig, trans. Susan Suleiman (Boston, Mass: MFA, 2001), 379-80, 379. See Jean Hélon, "Seurat as a Predecessor," *The Burlington Magazine for Connoisseurs*, 69/44 (July 1936): 4 and 8-11 and 13-14.

⁷ Lucie Cousturier, "Les Dessins de Seurat," *L'Art décoratif* 31 (January-June 1914): 99-106 (Apollinaire quotes extensively from 103); Lucie Cousturier, *Seurat* (Paris: Éditions Georges Crès et C^{ie}, 1921).

⁸ Wolfgang Schivelbusch, *Disenchanted Night: The Industrialization of Light in the Nineteenth Century* [1983], trans. Angela Davies (Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1995).

others have been of particular value, while contextual material on the social history of Paris from French sources has also proved immensely instructive.⁹

From the Mysterious to the Marvellous

In May 1938, then, ten of Seurat's drawings were reproduced as the lead article for the second to last number of *Minotaure*. Published alongside a text by Pierre Mabilie under the (slightly inaccurate) title "Dessins inédits de Seurat," (figure 3) the high production values maintained by the review made it an appropriate place to showcase Seurat's woolly, apparently tenebrous drawings, meaning that a large audience was given unusual access to their fine detail for the first time, especially the five that were shown one to a page.¹⁰ Borrowed from the collections of César M. de Hauke and Félix Fénéon who were hard at work by then on Seurat's catalogue raisonné, the position of these drawings at the head of the review speaks clearly enough for their perceived importance to the Surrealists and can even be interpreted as a public act of appropriation given that *Minotaure* had been the main site of Surrealist theory since 1933.¹¹ It could well have been Breton who approached Fénéon and requested the drawings since he had known the older man for several years, or it might have been one of the others on the Surrealist-slanted editorial board of the review consisting by then of Breton, Marcel Duchamp, Paul Éluard, Maurice Heine and Mabilie.

⁹ Hollis Clayson, "Outsiders: American Painters and Cosmopolitans in the City of Lights, 1871-1914," in *La France dans le regard des États-Unis/France as Seen by the United States*, ed. Frédéric Monneyron and Martine Xiberras (Perpignan and Montpellier: Presses Universitaires de Perpignan and Publications de l'Université Paul Valéry, 2006), 57-71; Sandy Isenstadt, Margaret Maile Petty and Dietrich Neumann (eds.), *Cities of Light: Two Centuries of Urban Illumination* (New York and London: Routledge, 2015). For the social history, see François Caron and Fabienne Cardot (eds.), *Histoire générale de l'électricité en France, Vol. 1, Espoirs et conquêtes 1881-1918* (Paris: Fayard, 1991); Simone Delattre, *Les Douze heures noires: La nuit à Paris au XIX^e siècle* (Paris: Albin Michel, 2000); Robert Friedel and Paul Israel with Bernard S. Finn, *Edison's Electric Light: The Art of Invention* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2010).

¹⁰ The 1882 drawing sometimes titled *Night Walk* and the one of 1882-3 now known as *The Black Bow*, each given a full page in *Minotaure*, had been reproduced before: see César M. de Hauke, *Seurat et son oeuvre*, Vol. 1 (Paris: Gründ, 1961), 98, 106.

¹¹ Although the *de Hauke catalogue raisonné* would only arrive in 1961, its research is mentioned as already underway in April 1935 by Daniel Catton Rich, *Seurat and the Evolution of La Grande Jatte* (Chicago: The University of Chicago Press, 1935), vii. Even though it appeared well after his death in 1944, Fénéon was the true author of that publication according to John Rewald, "Félix Fénéon (2)," *Gazette des Beaux-Arts* 33 (1948): 107-26, 124.

The brief poetic statement by Mabille that accompanied the appearance of Seurat's drawings in *Minotaure* is tilted towards Surrealism by means of the analogies it finds between the world and mind thanks to the poetic power of evocation held by those works. According to Mabille, they do not partake of the "fantastic nightmares" of the blackest night that the Surrealists admired in the Gothic tradition because Mabille viewed them as liminally set between day and night, white and black, in a "strange city of greys," inducing, rather, "the mysteries of dawn and dusk."¹² In this sense, Mabille sought in the drawings the same in-between state that Breton demarcated as the psychic origin of Surrealist activity in the *Manifesto of Surrealism* (1924) where the unanticipated yet descriptively telling phrase appears: "[t]here is a man cut in two by the window," "heard" by Breton at a lower level of consciousness "[o]ne evening ... before I fell asleep."¹³

Positioned psychologically, conceptually and anecdotally in a half-world between conscious and unconscious, wakefulness and sleep, visual and aural, day and night, Breton's phrase was a fitting locution to launch Surrealism on the back of its first experiments with automatic writing and it was never far from the minds of the Surrealists. Without citing it, Mabille argued for a similar transitional state in Seurat's drawings, which existed also between the subject and object and between consciousness and light:

At the moment of waking, how do we know what the eye still contains of the dew of the dream and what it already perceives of the city? ... A world plucked of its details bears the astonishment of the poet. Beings and things, forgetting their laborious manufacture, appear suddenly without a past from their nocturnal communion. Ghosts crystallize their spectral fluidity. Are their spun bodies going to dissipate as quickly in the light?¹⁴

¹² "cauchemars fantastique," "l'étrange cité des gris," "les mystères de l'aube et du crépuscule," Mabille, "Dessins inédits de Seurat," 3.

¹³ André Breton, "Manifesto of Surrealism" [1924], *Manifestoes of Surrealism*, trans. Richard Seaver and Helen R. Lane (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1972), 1-47, 21.

¹⁴ "A l'heure de l'éveil, comment savoir ce que l'œil contient encore de la rosée du rêve et ce qu'il perçoit déjà de la ville? ... Un monde dépouillé de détails supporte l'étonnement du poète. Êtres et choses, oubliés de leur laborieuse fabrication, surgissent sans passé de la communion nocturne. Les fantômes cristallisent leur fluidité. Vont-ils dissiper aussi vite leurs corps tissés dans la lumière?" Mabille, "Dessins inédits de Seurat," 3.

The psychological and pictorial state described by Mabille with reference to Seurat's drawings, in which the "identity of light and consciousness suppresses the frontiers between man and things," also comes towards the end of a long period in which Surrealism had reflected on the relational nature of the fabricated and found object.¹⁵ It dovetails, too, with Breton's longstanding admiration for the stiff and artificial looking figures in Seurat's drawings, underlined by the inclusion on the same page as Mabille's brief text of Seurat's almost ritualistic, static-filled drawing of a scene from the circus or theatre, probably, now titled *Two Clowns* (1886-8) even though it could almost be a rendering of faceless dummies in a shop window display.

Mabille's text suggests comparison of Seurat's drawings with Surrealist imagery that is specific to *Minotaure* and even more particularly to do with the photographic culture of Surrealism, as played out in that periodical and elsewhere. It entails their resemblance with certain forms of scientific photography, "mediumistic" activity and Surrealist experiment with light sensitive paper: the blurred lines of X-ray images; the ghostly fuzziness of "thoughtography" or "projected thermography" and some of the alleged psychic projective photography of the dead that was as current in the 1930s as it had been in the 1880s (and of which Seurat himself must have been aware); as well as the transparency, tonal variation and hard black ground of photograms such as the "rayographs" made by Man Ray since the early 1920s, some of which were shown in the tenth issue of *Minotaure* in winter 1937 a few months before Seurat's drawings appeared there. All of these were so many means of seeing, envisioning or imagining beyond narrow opticality. As well as rescuing Seurat from the clutches of what Marcel Duchamp would refer to as "retinal art," such comparators were also the means by which the drawings fitted into *Minotaure*, rhyming both formally and conceptually with its typical content as we can now explore further with reference to the photography of Brassai.¹⁶

¹⁵ "L'identité de la lumière et de la conscience supprime les frontières entre l'homme et les choses," Mabille, "Dessins inédits de Seurat," 2. See especially André Breton, "Surrealist Situation of the Object: Situation of the Surrealist Object" [1935], *Manifestoes of Surrealism*, 255-278.

¹⁶ See Alain Jouffroy, "Interview exclusive, Marcel Duchamp: l'idée de jugement devrait disparaître," *Arts* 491 (24-30 November 1954): 13. The term soon caught on in Surrealism: see André Breton, "Présent des Gaules" [1955], *Le Surréalisme et la peinture* [1965] (Paris: Gallimard, 1979), 333-6, 336.

Night and Light: The Textures of the City

Brassaï began walking Paris by night on his arrival in the city in 1924, the year of the publication of Breton's *Manifesto*, but only began taking photographs of it late in 1929, in the years immediately after the Surrealists had advertised the nighttime walk as part of the lifestyle of modernity in Louis Aragon's *Paris Peasant* (1926), Philippe Soupault's *Last Nights of Paris* (1928) and Breton's *Nadja* (1928).¹⁷ He never joined the Surrealist group even though he was asked to in the early 1930s and he did not really understand the Surrealists' attitude towards the world, yet his photography of the time shows a remarkable intuitive feel for the pictorial language of the surreal. Similar to them, Brassai was drawn to a Parisian culture of the past and he pointed to Restif de la Bretonne's *Paris Nights* (1788-94), Gérard de Nerval's *October Nights* (1852) and Baudelaire's *Paris Spleen* (1869), as well as the novels of Honoré de Balzac and Marcel Proust as antecedents and guides to his early specialism, nocturnal photography.¹⁸ Brassai saw himself as an updated Constantin Guys as Charles Baudelaire had presented that artist in "The Painter of Modern Life" in the mid-nineteenth century,¹⁹ even though the set-up and exposure time of his medium often made for a far more protracted process than the sketch-and-go routine of Guys.²⁰ Paradoxically, however, the slur in the image of the city caused by the long shutter speed of Brassai and the haste of Guys' first-and-last-draft *modus operandi* sometimes led to a common vision of movement and change. Sharing with Guys an attraction to the humdrum and fringe urban subject matter befitting modernity, Brassai transformed it into something beguiling through his compelling compositional acuity and gift for seeking out the strange in the commonplace cloaked in alluring shades of chiaroscuro.

¹⁷ Marja Warehime, *Brassai: Images of Culture and the Surrealist Observer* (Baton Rouge, LA and London: Louisiana State University Press, 1996), 14.

¹⁸ Brassai, "Rencontre avec Brassai," *Culture et communication* 27 (May 1980): 8-15, 10; Sylvie Aubenas, "Brassai and Paris by Night," in *Brassai: Paris Nocturne*, ed. Sylvie Aubenas and Quentin Bajac [2012], trans. Ruth Sharman (London: Thames & Hudson, 2013), 95-123, 103. Particularly close to Brassai's envisionment of unseen Paris are the passages on Les Halles in the early hours by Gérard de Nerval, "October Nights" [1852], *Selected Writings*, trans. Richard Sieburth (Penguin: London, 1999), 204-44, 220-27.

¹⁹ Aubenas and Bajac, *Brassai: Paris Nocturne*, 196.

²⁰ Charles Baudelaire, "The Painter of Modern Life" [1859-63], *The Painter of Modern Life and Other Essays* [1964], ed. and trans. Jonathan Mayne (London: Phaidon, 1995), 1-41.

Published in 1932 and containing sixty-four photographs (including endpapers), Brassai's first superb collection *Paris de nuit* made his name and brought him to the attention of the Surrealists. That volume introduced a wide audience to a world that was at once familiar and unfamiliar in the sense that Brassai granted access to a typical spectacle at the very same moment of finding and fixing the fissures in its spectacularity. In this little book, then, we are allowed to witness showgirls observed from above the stage or relaxing, not from the stalls or in performance; jaded not thrilled (female) spectators of the can-can (figure 4), so unlike the attentive, lecherous spectator of Seurat's *Chahut* (1889-90); rarely visited corners of the city seen by night; individuals out for the evening caught waiting rather than behaving; empty sentry posts; public statues after the tourists have left; preparation of the Les Halles vegetable market before the shoppers arrive; a pause in the entertainment at the Cirque Medrano, the old haunt of Impressionists such as Degas (when it was called the Cirque Fernando) then Henri de Toulouse-Lautrec and Seurat, and later Picasso (who took Brassai along with him);²¹ workmen invisibly mending Paris's infrastructure; prostitutes, heavily posed in side streets; the homeless huddled under bridges by firelight; wet, empty streets. Capturing overlooked scenes of the city and the unspoken, unmemorable gaps that lie between the moments in the lives of its inhabitants, Brassai's liminal photography in *Paris de nuit* captures similar 'interim states' to those perceived by T. J. Clark in Degas's art, showing Paris and its people as unready-to-be-seen, as though waiting for the time when they will be ready to be seen.²²

²¹ See the account of their visit to the Medrano and its outcome in Brassai, *Conversations with Picasso* [1964], trans. Jane Marie Todd (Chicago and London: The University of Chicago Press, 1999), 18-20; and Brassai, "Rencontre avec Brassai," 10.

²² "The painter has chosen a moment in between illusions, so to speak, in which the audience lets off steam and the corps de ballet stands at ease," T. J. Clark, *The Painting of Modern Life: Paris in the Art of Manet and His Followers* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1984), 224.

Figure 3: Title page of Pierre Mabile, “Dessins inédits de Seurat,” *Minotaure*, No. 11, May 1938, 2-9



Image courtesy the Book Library, Courtauld Institute of Art, London.

Although some of its subject matter touches quite specifically on Seurat's – a few of the locations and some of the nighttime thrills, for instance, people at work, “ragpickers” and lone figures often turned away from the viewer – the main imagery of *Paris de nuit*, specifically its delineation of everyday pleasure and commerce in an unmistakably contemporary, mainly electrically and increasingly neon-lit Paris, is quite dissimilar to the anywhere and anywhen of Seurat's drawings. Indeed, where the Hungarian Brassai frequently pointed his camera at the major

tourist sights, the Parisian Seurat never depicted those monuments of his city and even the wrecking ball of Haussmannisation seems to lie, for him, still in the future. This could well have been the outcome of dissimilar ideological positions taken on the nature of modernism that determined (because they were buried in) the respective media of the two: Brassai's photography captures the ephemeral detail of urban Paris whereas Seurat's crayon blurs it in the service of the eternal in humanity (appropriately mummified to that end in some instances) to the extent that we are often uncertain as to whether we are still looking at the urban parts of the city at all in many drawings. Brassai's modernity is the amnesiac one of post-Haussmann Paris portrayed a generation after the fuss about the rebuilding had died down; Seurat's is the one of the *banlieue*, typically "poetic" terrain for modern painters in the 1880s: that under-populated, working landscape that began just ahead of where Haussmann's city ended – "the curious ground between town and country" as Clark put it – its literary melancholy rediscovered by means of Seurat's aesthetic of grayscale indistinctness.²³

Yet I want to draw another and more striking similarity between the two and it lies in a tendency towards the haptic as opposed to the optic, evident in Seurat's twinning of this indistinctness with the textured terrain of his paper stock and in Brassai's suppression of the modern technology of electricity in favour of an epic nighttime rendered across the equally heavy surfaces of his photographs. Although there is detail of shop signage, cars, cobbles, clothing, architecture and so on in *Paris de nuit*, two factors serve to lightly smudge or smear the crisp edges, corners and facades of the garishly lit, electrified city quite apart from atmospheric conditions such as the fog and rain that Brassai reveled in reproducing. One of these is his camera technology, which meant that exposure time at night without a flash could be as long as ten minutes leading to blur.²⁴ This form of realism was perfect for the representation of time passing, speed, dancers in motion, weary or imperfect night vision, early hours tiredness, after hours wooziness or drug induced blariness (figure 5).

²³ Clark, *Painting of Modern Life*, 25.

²⁴ Quentin Bajac, "The Latent Images of the Night," in *Brassai: Paris Nocturne*, ed. Aubenas and Bajac, 185-216, 198.

Figure 4: *Brassaï, Bal Tabarin, Montmartre, c. 1930-1932 (from Paris de nuit, 1932). Gelatin silver print, 23.2 x 18 cm. Paris, Centre Pompidou – Musée national d’art moderne – Centre de création industrielle*



Photo (C) Centre Pompidou, MNAM-CCI, Dist. RMN-Grand Palais / image Centre Pompidou, MNAM-CCI. (C) Estate Brassai – RMN-Grand Palais.

The other, more important factor was Brassai’s printing process, which was meant to be visible to contemporaries like the Surrealists in the reproductions in the final book but has largely been lost in later reprints. The original images were made using “sheet-fed” photogravure prints, the outcome of a matte process leading to a mild imprecision, haziness or even fuzziness, depending on the size of object in the camera field. Photogravure has its origin in the research and experiments of Henry Fox Talbot but was devised by the Czech printer Karel Klíč in 1879, about two years before

Seurat shifted from his linear drawing style to the mature tonal one, though no connection has been made between his style and the one manufactured by Klič and evident in his images to my knowledge.²⁵ Although it is a machine process used by high volume presses as opposed to “hand-pulled” photogravure in which the ink is thicker and rubbed into the plate manually then printed onto higher quality paper, the technique used by Brassai for *Paris de nuit* nevertheless allowed a warm and softening, delicate tonal scale that helped reduce the shrill electric light glare of modern Paris. There is no testimony that Brassai had Seurat in mind but plenty of evidence among the matte not gloss pages of *Paris de nuit* that photogravure nudges the formal values of Brassai’s photographs closer to Seurat’s drawings, often conferring a period quality reminiscent of gas lighting.

Although Brassai has become renowned as the greatest recorder of the Paris night by camera, he was nowhere near the first, and as I am going to show, it was not a coincidence that nocturnal urban photography began in the same decade that Seurat started his own practice of night walking and sketching. While Brassai was familiar and sometimes acquainted with his immediate precursors in the genre who published in the illustrated press such as Léon Gimpel, André Kertész and Germaine Krull, it is thought unlikely that he was aware of the Alpine painter and photographer Gabriel Loppé who walked the darkening streets of Paris and London with his camera from about 1889 till early in the next century, beginning around the time Seurat was winding down his own project of

²⁵ William Crawford, *The Keepers of Light: A History & Working Guide to Early Photographic Processes* (Dobbs Ferry, New York: Morgan & Morgan, 1979), 246. For a classic study of the process that is contemporary with Brassai’s use of it, see H. Mills Cartwright, *Photogravure: A Text Book on the Machine and Hand Printed Processes* (Boston: American Photographic Publishing Co., 1930).

One writer on late nineteenth-century art who was resistant to formalism unintentionally linked Seurat’s drawings for *Sunday on the Grande Jatte* (1884) (1884-6) to Surrealist themes through photography (though, admittedly, the central sentence is a *non sequitur*): “Seurat’s drawings are strongly reminiscent of photographic negatives. It is uncertain whether the artist was influenced by photography, but it seems not unlikely. There is no doubt that by his style of drawing Seurat endeavoured to attain a carefully calculated effect. The drawings give a strong feeling of dream and illusion, a feeling that is augmented by the tranquility and firm stability that characterize the figures. Here Seurat gives a view of the world in which the objective realities are changed to a strongly subjective, contemplative picture with marked aesthetic aims,” Sven Lövgren, *The Genesis of Modernism: Seurat, Gauguin, van Gogh and French Symbolism in the 1880s*, trans. Albert Read (Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1959), 52. Lövgren repeated these terms for the *Grande Jatte* itself, referring to its “fluctuation between dream and reality,” as though his departure from modernist formalism and affirmation of Seurat’s cultural context demanded a language close to Surrealism; indeed, writing in the period after the historicisation of Surrealism, Lövgren was at ease if imprecise in using the words “surrealist” and “surrealistic” to characterise some of the poetry and art of the 1880s: Lövgren, *Genesis of Modernism*, 73 No. 2, 66, 67.

drawing what most have interpreted as the darkening city. Quentin Bajac notes the similarities between Loppé's work and Brassai's, pointing to Loppé's "interest in the effects of light and atmosphere (rain, mist, fog, gas lights, lightning)," (figure 6) effects that Seurat relied upon his subtle manipulation of the conté stick across the Michallet paper to capture.²⁶

Figure 5: *Brassai, a carriage in front of Le Dôme, 1932 (from Paris de nuit, 1932). Gelatin silver prin. Collections extérieures, Brassai*



Photo (C) RMN-Grand Palais / Gérard Blot (C) Estate Brassai – RMN-Grand Palais

²⁶ Aubenas and Bajac, *Brassai: Paris Nocturne*, 190. The suggestion made in this book that Loppé photographed Paris in London by night "between 1880 and 1900" is probably inaccurate; no nocturnal photograph by him has been securely dated earlier than 1889: Aubenas and Bajac, *Brassai: Paris Nocturne*, 190. I am very grateful to S. Hollis Clayson for guidance on this matter.

Like Loppé's night photography, there is a strong chance that the nocturnal wandering and drawing of Seurat began because of important technological advancement in the street lighting of Paris though this has never been considered in the scholarship on the artist to my knowledge. Given the vast alteration it entailed in the illumination of the city, we must obviously view the style of Brassai's night photography also as an outcome of the transformation it wrought on the capital but only in the sense of a nostalgic resistance to electric lighting that was in line with the photographer's reverence for a host of nineteenth century writers. Paris had been slow to adopt gas street lighting compared to other major European and American cities, introducing the new technology on a large scale only from 1829;²⁷ however, by the mid-1840s that technology was well established in the private and public places of Paris inaugurating what Hollis Clayton called appropriately the "the glory days of gaslight" in the city.²⁸ The brightness of the gas flame varied considerably, however, "from the dim tallow candle to the relatively bright wax candle."²⁹ Experimentation with electric arc lighting began as early as 1844 when the Place de la Concorde was lit by gigantic arc lights, yet electric would remain a minor technology for decades.³⁰ Relocated by Haussmannisation, the Théâtre de la Gaîté was installed with 1,338 individual gas jets as late as 1862 (Baron Haussmann himself had no confidence in electric lighting) but it was due precisely to the oxygen usage of gas lighting causing poor air and headaches in the theatre as well as discoloration of the interiors of buildings that the slow transition to electric lighting began soon after that time.³¹

²⁷ Andreas Blüm and Louise Lippincott, *Light! The Industrial Age 1750-1900: Art & Science, Technology & Society* (Amsterdam and Pittsburgh, PA: The Van Gogh Museum and The Carnegie Museum of Art, 2000), 182.

²⁸ Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 32; Clayton in Monneyron and Xiberras (eds.), *La France dans le regard des États-Unis*, 67.

²⁹ Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 41.

³⁰ Clayton in Monneyron and Xiberras (eds.), *La France dans le regard des États-Unis/ France as Seen by the United States*, 68.

³¹ Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 47, 50; Blüm and Louise Lippincott, *Light!* 166. It is worth noting as a measure of local government priorities that even though its supposed medicinal effects were promoted as a selling point at first, the danger posed by gas lighting to health through its contamination of the natural environment was well known from at least the early 1850s: Martin Bressani, "Paris: Light into Darkness, Gaslight in Nineteenth-Century Paris," in *Cities of Light*, ed. Isenstadt, Petty and Neumann, 29; Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 40. For a scrupulous narration of the transformation of Parisian lighting from the Middle Ages to the 1880s, see Delattre, *Les Douze heures noires*, 79-118.

One report of 1911 and another exactly coincident with the high point of Brassai's practice fixed the date of the full emergence of electricity at February 1878 when the Avenue de l'Opéra was lit for the *Exposition universelle*.³² The difference between the soft flame of gas and the brilliant, powerful one of electricity was widely remarked upon from the moment Thomas Edison's incandescent electric light triumphed at the *Exposition Internationale de l'Électricité* in Paris in 1881.³³ It was following that invention, as Wolfgang Schivelbusch put it, that "between 1880 and 1920 electricity began to permeate modern, urban life," and it had immediately impacted the display and appearance of art in the so-called "electric Salon" of 1879 and in critical debate as to whether or not Édouard Manet had captured the full intensity of the electrically lit café-concert in *A Bar at the Folies-Bergère* (1882).³⁴ That is to say that this process of the illumination of the capital was beginning exactly as Seurat was instituting and refining his drawing style in and around Paris and it had become well established not long before Brassai began to document the nightlife of the city.

As well as making the city safer for night walkers like them, the arc lighting that began to appear selectively in a few of the main thoroughfares of Paris following on from Haussmannisation (which had rationalised and augmented the city's gas lighting) would have made it more possible for Loppé to take reasonable photographs with a long enough exposure time and for Seurat to see what he was doing with his conté crayon, but this was only a partial transformation of the city.³⁵ Just as pre-Haussmann Paris

³² A. N. Holcombe, "The Electric Lighting System of Paris," *Political Science Quarterly*, 26/1 (March 1911): 122-32, 122; M. R. Boutteville, "L'Éclairage public à Paris des origines à la fin du XIX^e siècle," *Revue scientifique* 20 (28 October 1933): 609-15, 615. The second of these dating from the period of *Paris de nuit* and *Minotaure* was summarised in English: Anonymous, "History of the Public Lighting of Paris," *Nature* 132/3345 (9 December 1933): 888-9. Also see the rapturous, contemporary account a few months after its illumination of "the Avenue de l'Opéra inundated with electric light; Rue Quatre Septembre shining with its thousand gas jets," Edmondo de Amicis, *Studies of Paris*, trans. W. W. Cady (New York: G. P. Putnam's Sons, 1879), 32. The lighting of the Avenue de l'Opéra is a key event in the chronology given in the massive history of electricity in France by Caron and Cardot (eds.), *Histoire générale de l'électricité en France*, Vol. 1, 162.

³³ Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 58-61; Friedel and Israel with Finn, *Edison's Electric Light*, 161, 179-81; Clayson in Monneyron and Xiberras (eds.), *La France dans le regard des États-Unis/France as Seen by the United States*, 68. For the reaction of the French press to Edison at the 1881 exposition, see Robert Fox, *Science, Industry, and the Social Order in Post-Revolutionary France* (Aldershot and Brookfield, VT: Ashgate, 1995), 223-35.

³⁴ Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 73; Clark, *Painting of Modern Life*, 211.

³⁵ Social historians debate the effect of city lighting on crime. Although the two views are not necessarily contradictory, see the association of gaslight with crime and

was and still is left behind in fragments here and there, so those and other streets continued to be lit by gas for many years to come, initially because the new technology was so expensive. Although Germain Seligman did not grasp the full nature of the social and technological transformation, she recognised that Seurat reveled in this transitional lighting:

Problems of local lighting were particularly dear to the artist, since the colour or tint of a given item is not only its original colour but the resultant [*sic*] of it in combination with the colours of neighbouring items as well as with the lighting, the irradiation of a gas lamp being so different from that of an oil lamp or bright sunshine.

The intensities of light from these different sources are astoundingly expressed in Seurat's graphic work; it is almost as if the degree of their vibrations could be put into figures.³⁶

Those drawings by Seurat that were realised at night in the city reflect an incongruously lit Paris, then, at the beginning of an adjustment between technologies, where the stroller could pass from broad streets brightly lit as though by daylight to the many narrower gas illuminated lanes full of shadows that were now so murky by contrast that the eye struggled at first to see anything there at all and where nighttime was not obliterated as it was by electric lighting.³⁷ Illustrating this inconsistency, Schivelbusch reports that in the 1870s and 1880s, "several European capitals installed arc-lights on some of the main shopping streets, with the result that the surrounding streets, still lit by gas, seemed to be in twilight."³⁸ The ambiance that photography might capture could be one of crime and lurking danger or of potential pleasure or merely one of stylish modern urbanity, depending largely on who is doing the inferring.³⁹ Such variety in lighting slowly disappeared along with the shadows when gas lighting increased in brightness in competition with electricity,

prostitution in Blüm and Louise Lippincott, *Light!* 212; and the opinion that in the mid-nineteenth century, even before electric lighting, "[m]ore lights meant more tourists and less crime," Christopher Prendergast, *Paris and the Nineteenth Century* (Oxford and Cambridge, Mass.: Blackwell, 1992), 32.

³⁶ Germain Seligman, *The Drawings of Georges Seurat* (New York: Curt Valentin, 1947), 32.

³⁷ See the report of the effects on the eye of varying strengths of street lighting quoted from the journal *Progrès médical* in 1880 by Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 118. I take the idea of the obliteration of night by electric and its preservation by gas from Bressani in Isenstadt, Petty and Neumann (eds.), *Cities of Light*, 28.

³⁸ Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 115.

³⁹ Paul Morand's foreword for *Paris de nuit* chooses the themes of criminality and mystery in its prologue, referring briefly to Eugène Sue's *Mysteries of Paris* (1842-3), Alexandre Dumas' *Mohicans of Paris* (1854) and Surrealist favourite Horace Walpole's *Castle of Otranto* (1764): Paul Morand in Brassai, *Paris by Night* (Boston, New York, London: Bulfinch, 2001), n.p.

which might help explain why Seurat's drawings fizzle out after 1885 as both improved (though short-lived) gas alongside electric technology advanced from street lighting to full city lighting, accelerating towards a full electric supply for the city from 1888 following the destruction by fire the previous year of the gas lit Opéra Comique.⁴⁰

By the end of the nineteenth century, electric street lighting had become so widespread in the major European cities that a Society of Night Photographers could be founded in London. Some critics already dismissed night photography as old hat as early as 1913, twenty years before Brassai's first contributions to *Minotaure*, the majority of which took place in the first half of the 1930s when the transition to electric lighting was well under way though still far from complete; in fact, Brassai included in *Paris de nuit* a photograph of the oldest police station in Paris badly lit by a single gas lamp on the corner of rue de la Huchette (figure 7).⁴¹

⁴⁰ Holcombe, "Electric Lighting System of Paris," 122-3.

⁴¹ Aubenais and Bajac, *Brassai: Paris Nocturne*, 190, 192. Also see the remarks made in 1928 about the "faulty gas jet," the "group of gasometers ... ten large black tanks that one might have thought to be the prey of giant serpents," and the "simple gas jets" – where the term "bec de gaz" appears with identical frequency to the much older though repurposed "réverbère" ("street lamp") – in Philippe Soupault, *Last Nights of Paris* [1928], trans. William Carlos Williams (Cambridge: Exact Change, 1992), 94, 117, 143 (for the previous, mid eighteenth- to mid nineteenth-century usage of "réverbère" to denote oil reflector lanterns, see Schivelbusch, *Disenchanted Night*, 87, 93, 184). As late as the 1950s, a detective novel by a former Surrealist that partakes of the nocturnal atmosphere of the drawings and photographs I am looking at here records the following on the rundown Rue Blotière in the fourteenth arrondissement: "[k]eeping a bleary watch over the door stood an ancient street lamp, still lit by gas. There aren't many of them left, and when you do see one you're always surprised not to see a body swinging from it," Léo Malet, *The Rats of Montsouris* [1955], trans. Peter Hudson (London: Pan, 1991), 29.

Figure 6: *Gabriel Loppé, Quai de la Seine, the Eiffel Tower in the background under construction. c. 1889. Aristotype gelatin print, 17.9 x 12.9 cm. Paris, musée d'Orsay*



Photo (C) Musée d'Orsay, Dist. RMN-Grand Palais / Patrice Schmidt.

Black and White: The Monochromatic Hapticity of *Minotaure*

Richly illustrated with photographs performing many roles, *Minotaure* explored the Surrealist potential of the medium to a far greater extent than previous Surrealist journals partly because its status as a luxury art publication allowed or even demanded that it deepen its familiarity with photography.⁴² The house photographer of *Minotaure* was the relatively inexperienced Brassai rather than the older and better-known Man Ray who already had a lengthy association with Surrealism; or at least it was Brassai's photographs that most closely complemented the intimately linked, metaphorical themes of light and shadow that are present throughout the run of that journal from 1933-39.⁴³ One writer calls this thematic pattern of the nocturnal and diurnal extended throughout *Minotaure* "a supreme rhythm watched over by Albert Skira," continuing as follows:

one of the proposed itineraries for readers consisted in following, first on the page, then in the development of the texts and illustrations, the vicissitudes of blacks and whites, the touches of colour, the relations between night and day... Now the image itself conspicuously carries in its inky zones a cargo of night. But over that night the gloss of the paper immediately draws a glaze of light, in connivance with the bright zones of the photograph. Seduction lays its snare on the borderline between light and darkness.⁴⁴

Such editorial intervention can be seen in the placement of essays or poems by Breton, Mabille, Benjamin Péret, Paul Recht, the poet and novelist Louise de Vilmorin, the eighteenth-century English Surrealist precursor Edward Young and others. The seventh issue in June 1935 was even subtitled "Le côté nocturne de la nature" with no less than seventeen of Brassai's photographs heavily in evidence. Also illustrating the texts of several of these writers, his camera work enriched *Minotaure* in its early days to the point that it now characterises most powerfully for us the mood of the review.⁴⁵

⁴² One source avows of *Minotaure*: "photographs are visually dominant as they had never been [in Surrealist journals] before," Dawn Ades, "Photography and the Surrealist Text," Rosalind Krauss and Jane Livingstone (eds.), *L'Amour fou: Photography and Surrealism* (New York and London: Abbeville Press, 1985), 153-89, 179.

⁴³ For Brassai as the dominant photographer at the review, see Hendel Teischer, "Nocturnal Flesh/Photographic Delights," trans. John Care (Geneva: Musée d'Art et d'Histoire, *Focus on Minotaure: The Animal-Headed Review*, 1987), 201-19.

⁴⁴ Jean Starobinski, "Day Side and Night Side," trans. A. St. J. Shawcross, *Focus on Minotaure*, 31-40, 35.

⁴⁵ The art critic Maurice Raynal probably introduced Brassai to Tériade, the artistic director of *Minotaure*, shortly before editor Albert Skira launched the new review: see Brassai, *Conversations with Picasso*, 2-3; Annick Lionel-Marie, "Letting the Eye

‘Plunging the reader visually into the world of darkness,’ *Paris de nuit* appeared in December 1932, only two months before the first issue of *Minotaure* hit the shops, where Brassai’s photographs of Picasso’s studios at Rue La Boétie in Paris and Boisgeloup, ‘photographed by day and night,’ could be found accompanying spectacularly Breton’s major statement on the artist.⁴⁶ Brassai completely rejuvenated the genre of nocturnal photography in *Paris de nuit* after its early century malaise, of course, and *Minotaure* was one of the periodicals that benefitted, though like the far more popular magazine *Détective* to which he also contributed, Brassai’s work fit seamlessly its Surrealist themes. Actually, given this chronology, it might be more accurate to say that Brassai informed the subject matter of *Minotaure* as much as he drew upon it since his photographic signature style predates the review as does most of his oeuvre of night photography.⁴⁷

Although Brassai’s contributions to *Minotaure* peter out after the June 1935 issue, his land of shadows had helped set a monochromatic tonal theme that would be continued through the whole run of the review. Because it was printed on glossy paper, *Minotaure* could not do justice to the thick cloaking blackness of night time captured by Brassai in the very surfaces of the pages of *Paris de nuit* by means of the process of photogravure, yet something of this is retained visually in the review, if not through actual touch, in the appropriately fuzzy, furry textures of his photographs and specifically in the softly lit, full page photographs of moths in the same June 1935 issue, as though the medium were meant to focus the properties of their velvety bodies and thinly-veined wings (figure 8). Close to *Paris de nuit* though admittedly not so physical, the high quality of reproduction in *Minotaure* constantly has this effect of turning the visual tactile, and alongside its thematics of the monochrome shifting into those of the nocturne, it must have made the possibility of reproducing Seurat’s crepuscular drawings so rewardingly – richer and in finer detail than had been possible previously – irresistible to the editors.

Be Light,” Brassai: “No Ordinary Eyes” (London: Hayward Gallery, 2001), 151-64, 160. For an early attempt to “think about Brassai in the context of Surrealism” by associating the photograph as index and *mis en abyme* with the occurrence of the same devices in Surrealist writing, which winds up as too theoretically insular (historically ungrounded), see Rosalind Krauss, “Nightwalkers,” *Art Journal* 41/1 (spring 1981): 33-8, 34.

⁴⁶ Sylvie Aubenas and Quentin Bajac, “From *Paris After Dark* to *The Secret Paris of the 30s*,” Brassai: *Paris Nocturne*, 11-33, 15; “photographié de jour et de nuit,” André Breton, “Picasso dans son élément,” *Minotaure* 1 (February 1933): 4-22, 15.

⁴⁷ Along with the editors of the review, Brassai is credited with giving *Minotaure* the unique tone that has given it such long-lasting appeal by Édouard Jaguer, *Les Mystères de la chambre noire: le surréalisme et la photographie* (Paris: Flammarion, 1982), 66.

Figure 7: Brassai, *police station c. 1930* (from *Paris de nuit*, 1932).
Gelatin silver print 23 x 17 cm. Paris, Centre Pompidou –
Musée national d'art moderne – Centre de création industrielle



Photo (C) Centre Pompidou, MNAM-CCI, Dist. RMN-Grand Palais /
Adam Rzepka (C) Estate Brassai – RMN-Grand Palais.

Breton, Éluard and Mabile knew, no doubt, that Paul Morand had brought up precisely this subject of the effects created when street lighting brought out the textures of the city in his introduction to *Paris de nuit*

by extensive quotation from Julian Green's just-published novel *Strange River* (1932), which portrays a malevolent vision of night that is close to that available in Seurat's drawings and Brassai's photography (though by no means interpreted as such by all):

In all great cities there are quarters which only begin to reveal their true character at nightfall [la pénombre]. In the daytime they conceal themselves by adopting a mask of triviality and innocence which deceives everyone... But at dusk [à la brune], the same place wakes to a life which is like a parody of death. Its smiling features become drawn and livid, and even black objects grow pale and shine with a sort of funereal brilliance, content, as it were, to return to life again. The gas jets [becs de gaz] bring about this transformation; with the first shaft of their artificial sunlight this nocturnal country robes itself in shadows and things begin to undergo marvellous and sinister changes. The sleek sensual trunks of the plane trees suddenly appear to be made of some leprous stone, while the pavements ape the shades and rich marbling of drowned bodies; even the water becomes coated with all the sparkle of metal; everything abandons its familiar daylight aspect to assume an appearance of lifelessness.⁴⁸

Evidence that this “monochromatic hapticity” was deeply attuned to, and might even have impacted both the visuality and practice of Surrealism can be found in the instances of the movement's new, heavily textural technique of decalomania, examples of which were reproduced in black and white in the eighth number of *Minotaure* in 1936, evoking not only night time views of clouds, valleys and mountain ranges, but also mildewed or mouldy walls, downy fabrics, stippled volcanic rock formations, pock marked cave interiors and ribbed grottoes.

The manifestly nocturnal impression induced by the visually and haptically rich process of decalomania – a method of creating three dimensional smeared and blotched landscapes, objects or perhaps bodily interiors by pressing oil or gouache between two surfaces, introduced to the group by Oscar Domínguez who initially used black gouache – is confirmed in the text that accompanied the examples shown in *Minotaure*, written by Péret and titled (on the contents page) “Entre Chien et Loup.”⁴⁹ Denoting dusk, the moment when street lighting is turned on and the shadowy world minus the electric glare made known by Brassai came into being, that French term also situated the temporal atmospherics of Seurat's drawings according to Mabile eighteen months later – drawings that evoke, in his words, “the mysteries of the dawn and dusk” – and for that reason they are fully at home in the twilight world that *Minotaure* had made its own, to the extent that it is barely noticeable that the issue in which they appeared (as

⁴⁸ Julien Green, *The Strange River* [1932], trans. Vyvyan Holland (London: William Heinemann, 1933), 22-3 (translation modified).

⁴⁹ Benjamin Péret, “Entre Chien et Loup,” *Minotaure* 8 (June 1936): 19-24.

well as the previous one) were entirely and appropriately printed in black and white. Their appeal to the Surrealists and appearance in *Minotaure* are perfectly logical in the context of the vogue for night photography sparked by *Paris de nuit* in France, Britain and America that continued throughout the 1930s and had many imitators.⁵⁰

Conclusion

Although I would argue that it was not so much the distinctive qualities of Brassai's photography itself that led to the full acknowledgement of a Surrealist Seurat in *Minotaure* but rather the light and shade style of the review that Brassai had a significant role in fostering, together with the larger trend for the nocturne in Surrealism and beyond extending through the thirties, there is strong evidence that the Surrealists saw a direct connection between the artist and the photographer. This comes at the back of the same eleventh issue of *Minotaure* that starred Seurat where a single page prose poem by Paul Recht titled "L'homme qui perd son ombre" faces a full page photograph by Brassai – his first in the journal since the seventh, June 1935 number – obviously meant to mirror the presence of the drawings by Seurat at the front of that issue of the review.⁵¹ Recht's text is typical *Minotaure* fare as that has been discussed in this essay; borne by a poetics of polarities – black and white, night and day, man and his shadow, earth and sky, yes and no, the Equator and the Poles of the Earth – it might even have been inspired by Seurat's drawings given that the replacement of person by shadow is an available reading of them and that the text lies in relation to them at the opposite extremity of the journal. It is met by Brassai's photograph of a profile in shadow cast by a self-portrait by then sculptor (but future Western movie actor) Jacques Berthier with a further three-quarter, conventionally lit photograph of the same sculpture reduced in size and superimposed over the top of it.

Although it is rather arty and no match for the night photographs he had become famous for and by then largely left behind, Brassai's photograph like Recht's poem sounds a neat-enough echo of the "phantoms" of Seurat's drawings lauded by Mabilite at the other end of that number of *Minotaure* as occupying a world "[r]id of ... too precise shadows," demonstrating that the direct connection I make between them in this essay had already been made by the Surrealists.⁵²

⁵⁰ See the repercussions of the book in the popular press, galleries and foreign newspapers in Aubenas and Bajac, *Brassai: Paris Nocturne*, 194; and Ian Walker, *City Gorged with Dreams: Surrealism and Documentary Photography in Interwar Paris* (Manchester and New York: Manchester University Press, 2002), 146.

⁵¹ Paul Recht, "L'homme qui perd son ombre," *Minotaure* 11 (May 1938): 63.

⁵² "Débarrassé ... ombres trop précises," Mabilite, "Dessins inédits de Seurat," 3.

Electricity at Court

Technology in Representation of Imperial Power

Natalia NIKIFOROVA

Abstract

By the late nineteenth century, the huge potential of electricity was clear to many. However, the electrification of Russian urban spaces and royal palaces developed gradually and required public exposure and approval. Electric illumination started to be an integral part of royal ceremonies. Through ceremonial and festive demonstrations electricity found its way into the palaces. Electrical illumination marked a line between public and private spaces of a palace. The cultural response to the introduction of electric power was cloaked in positive and negative emotive overtones. In addition, the usage of electricity may be interpreted as a representation of the Emperor's power. The article aims at presenting a cultural history of electricity tracing the advent of electric light to court residences, and the role that electric light played in court holidays, ceremonies, and entertainments. The history of electricity in nineteenth century Russia is inscribed in a wider temporal and spatial context. A comprehensive study of the interactions between the history of technology, history of consumption and court culture are presented.

Keywords: cultural history of electricity, electric sublime, technological sublime, representation of imperial power, coronation ceremony, scientific spectacle

*

Introduction

Electric light provided uncanny spectacular effect during the coronation of Nicholas II in 1896.¹ The presentation of an electrical bouquet to the Empress was a signal to start the coronation ceremony:

Once she took the bouquet with hidden bulbs secretly connected to electric wires, it started glowing. And at the same very moment, as if by magic, lights of different colors flashed out on the Kremlin towers and the bell tower, and then spread further along the ancient walls. Truly, the Kremlin

¹ Research was supported by the Russian Foundation for Humanities, project No. 16-03-50086.

was an enchanting, breath-taking, fairytale image! Billowing lines of electric Kremlin strongholds made a fascinating impression on the spectators [...] Electric suns threw huge rays of light at great distances [...] About 190,000 electric bulbs, gas burners and candle lamps were used.²

This event indicates the growing cultural, political, and social meaning of electrical illumination in nineteenth century Russia. By the late nineteenth century, the huge potential of electricity as a driving force of change was clear to many individuals. The actual introduction of electricity into Russian urban spaces as well as its royal palaces was a slow and gradual process. The present paper outlines the appearance of electric light in court culture and royal residences.

Electric illumination started to be an integral part of royal ceremonies, lit the ballrooms, but was not admitted to the living quarters of the palaces' inhabitants. The introduction of electricity to imperial quarters was no simple measure for the sake of comfort, but rather a complex public event, which required public exposure and approval in order to support the current scenario of power. Looking ahead, it is possible to say that electric light didn't just illuminate court premises, but also became a central agent of court ceremonies and aristocratic leisure. The cultural response to the introduction of electric power was linked to the intellectual and cultural legacy shared by the people, and was cloaked in positive and negative emotive overtones. In addition, the usage and presence of electricity may be interpreted as a representation of the Emperor's power.

Ceremonial Illumination with Electricity

As it was shown by Richard Wortman, imperial ceremonies in Russia and in Europe sought to impress the public, demonstrating the character and efficacy of the monarchy, and the ability of the emperor to control and direct. Lavish processions also conveyed a message about enormity and diversity of the Russian Empire to European monarchies. Every ceremony had a universal order of procedures, but every monarch organized its allegorical meanings and iconography according to his or her "scenario of power." The concept of "scenarios of power" reveals the version of the government myth relevant for the monarch. Scenarios cast the new emperor as a mythical hero in a historically sensitive narrative. It is in the scenarios of successive reigns that one observes both the transformations and the persistence of myth as it interacts with personality and history.³

² *Koronatsionnyy album* [Coronation Album], Vol. 1 (Moscow: TERRA, 2003), 283.

³ Richard S. Wortman, *Scenarios of Power: Myth and Ceremony in Russian Monarchy from Peter the Great to the Abdication of Nicholas II* (Princeton: Princeton University Press, 2006), 4.

Since Peter the Great, ceremonies, including coronation festivities, started to be more secular and to embrace more space and localities. One of the coronation novelties introduced by Peter I was the journey of the monarch from Saint-Petersburg to Moscow, the ancient capital of Russia. The idea of ceremony has been extended, including the celebration of triumphs, birthdays, name days of the members of the royal family. In the nineteenth century ceremonies started to be devoted to numerous jubilees. The religious component of ceremonial rites started to recede into the background, giving floor to secular elements and to the spectacular. Festivities took place not only in cathedrals and palaces, but also on the city streets. While in the eighteenth century ceremonial procedures were a monarchic theatre acted out in front of the elites, in the nineteenth century the coronation was meant to unite the monarch with its people, to engage the masses into this act of legitimization of power. At the same time, the event established authority and ability of the monarch to control the order of things.

City space was very important for the ceremonial events in the nineteenth century. Only the elite could see the coronation itself (the crowning and the anointment), but other events – entry of the monarch into Moscow, the coronation procession, as well as grand illumination of the city were witnessed by the common people. In the nineteenth century electrical technology started to be used to decorate the city. Electrical illumination transformed the city space and helped create the sense of involvement, it was very much awaited by the people. Through its spectacular effect it appealed to the public and made it equal participant of the event.

In 1856, coronation festivities were illuminated by Alexander Shpakovsky's electrical "Russian Light" for the first time. "Electric suns" were installed on the Kremlin's towers and on the foreside of Catherine Palace in Lefortovo. The Coronation Album, the official chronicle of the event, states:

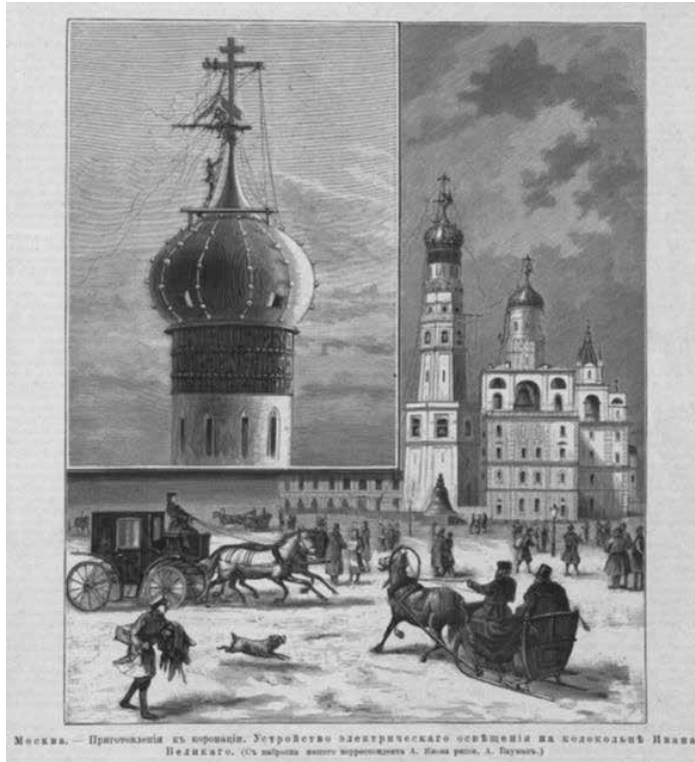
During the festive illumination the Chudov Monastery and the Senate pranked with suns, stars, monograms with the letters "A" and "M", with the imperial crown on top. Amid this flare, a colossal crown shone with fiery sapphires, emeralds and rubies surrounded by spectacular sparkling ears of wheat [...] The illumination of Saint Basil's Cathedral was subtly harmonized by its peculiar architectural lines, so that the cupolas appeared to be flaming arcs floating in the air.⁴

Alexander Shpakovsky was a military engineer and inventor, he taught at Pavlovsk Cadet corps school. For the coronation illumination

⁴ *Koronatsionniy albom*, 123-4.

and decoration of other festivities he used limelight and arc light with galvanic batteries.

Figure 1. *Preparation of electrical illumination of the Ivan the Great Bell Tower in Moscow for the coronation ceremony in 1883.*



From the newspaper *Vsemirnaya illustratsiya*, May, 1883.

In 1883, Edison's "Electric Suns" impressed the public during Alexander III's coronation. In the same year, the popular science journal *Elektrichestvo* [*Electricity*, first published in 1881] dedicated an article to the event: "The Ivan the Great Bell Tower was covered with 3,500 Edison bulbs. Eight large and thirty small "suns" were hung along the Kremlin Wall."⁵ As indicated in the Album:

The whole city was bathed in light. The view of the Kremlin from the Moskva River embankment was outstanding. Its flaming contours appeared against the

⁵ "Elektricheskaya illuminatsiya kolokolny Ivana Velikogo vo vremya koronatsionnykh torzhestv" [Electric Illumination of the Ivan the Great Bell Tower during the Coronation Festivities], *Elektrichestvo* 21/22 (1883): 4.

dark background of the sky. The view of the Kremlin from the Stone Bridge was extremely clear: the electric suns placed atop the towers permeated the air with magic beams that moved and interlaced the air; flaming towers, flaming walls, and flaming Ivan the Great created a fairytale scene for the wavelike crowds of people wandering around the city center.⁶

The author of the article paid special attention to the advantages of electric light over that of gas lighting. Rain was no obstacle in the case of electricity. Furthermore, electric bulbs, almost invisible to the eye during the day, did not mar the beauty of the architecture.

Electricity was also used during the coronation of Nicolas II in 1896. Russian and foreign news reporters competed in their descriptions of the solemn sight underlining the elegance of the Kremlin's decoration. Everything was enveloped in electric light – the spires and eagles on the Kremlin towers, the cupola and bell tower's cross; even the movement of the hands of the Spasskaya tower's clock was illuminated by hundreds of bulbs. During this event, electric light was used together with gas and oil lighting. Embankments and bridges were decorated with *shkaliks* (little bowls with oil or rendered tallow and a wick), private houses were also decorated with lights. It is interesting that not only the illumination was a fascinating spectacle, but the preparation itself. On the eve of the coronation Russian cities turned in to carpenters and engineers as special pavilions and decorations were built. Not only Moscow, but other cities were involved in the festivities. In the nineteenth century, Moscow used the telegraph to give signal to other cities that the crowning had taken place. After the signal, illumination and bell-ringing started all over Russia more or less simultaneously.

Electric Light as an Agent of Court Ceremonies in the Wake of the Tradition of Fireworks and Public Scientific Spectacles

Tsarist electric illumination of court festivals grew out of eighteenth century fireworks display. Since Peter the Great this fiery performance from a simple fair amusement turned into a visual means to support the state program, the monarch and current ideology. Fireworks displays synthesized various artistic forms (painting, sculpture, architecture, music, theatre) and brought art and technology together. Culture, spectacle, theatricality and performance served social and political ends in imperial Russia. In the eighteenth century, Russia underwent transformations as Peter imported Western culture as a means to build a new state and diminish the role of traditional Moskovite nobility. As Simon Werrett showed in his

⁶ *Koronatsionniy albom*, 144-5.

seminal work, fireworks were a part of this reform, which gave court culture a central role in the new state.⁷ The history of fireworks in Russia is also intertwined with the history of the Academy of Sciences that sought legitimization after the death of Peter I, and fireworks came to play an important role in the academy, as a powerful vehicle for promoting the sciences, securing patronage, and educating Russian audiences. In Russia, unlike in Europe, the mechanical invention was not of prime interest; its rhetorical side was. Russian professors set up allegorical designs for court illuminations, thus, the phenomenon of academic pyrotechnics was shaped. Unlike in Europe, where links between natural philosophy and pyrotechnics were promoted by commerce and public culture, in Russia these links were forged by the court.

Fireworks were familiar in Russia before Peter, but he eliminated the religious associations of pyrotechnics in favor of grand princely displays to accompany the New Year – itself a novelty. Battle triumphs also started to be celebrated with fireworks. Fireworks spectacles contained allegorical images and always conveyed ideological message. For instance, after the Northern war the fireworks display showed Swedish lion conquered by Russian eagle, each represented as automaton figures, running on lines, amid transparent paintings illuminated from behind.

Anna Ioannovna, empress of Russia from 1730 to 1740, started the tradition of huge illuminations that accompanied coronation ceremony, birthdays of the emperors, name days, imperial weddings, triumphs and peace celebrations. A very important aspect of the fiery performance was the ability to shape the image of the ruler. Fireworks educated Russian audiences in iconography, but also in ideology. Fireworks were incorporated in a bigger praising program that included odes, panegyrics, dedications, verses, mostly prepared by the academicians. In the fireworks performance for the coronation of Anna Ioannovna, she was represented as Minerva, which demonstrated her love for virtue, sciences, arts, including the art of war. Fireworks were also used to promote sciences – for instance, a dominant theme in academic fireworks was cosmological imagery.⁸ Another classical example was a panegyric display of allegorical fireworks, representing Russia delivered from darkness by the brilliant appearance of a phenomenal Catherine II in 1762. The examples of academic pyrotechnics could also be found in later periods. For the Coronation of Nicholas II Moscow University illuminated its building, one of the decorations was a tripod in antique style adorned with flowers.

⁷ Simon Werrett, *Fireworks: Pyrotechnic Arts and Sciences in European History* (Chicago: University of Chicago Press, 2010), 105.

⁸ *Ibid.*, 122.

This tripod shot tongues of Bengal fire – the work of one of the laboratories of the university.

By the end of the nineteenth century, electricity became the means by which to express symbols and allegories. For instance, in 1896 Kremlin illumination abounded with red, blue and white bulbs – the colors of the new national flag officially approved by the Special Commission on the eve of the coronation. According to the Commission, the symbolic meanings of the colors were to unite all the classes of society, and to unite the nation with its monarch.

Another use of electricity is the transformation of scientific experiment into spectacle. Since the Early Modern period, scientific entertainment achieved wide public involvement. The experimental method was presented and accepted as a fascinating and spectacular performance. The experiment itself, beyond its practical significance, was simply a marvel worth seeing. In this regard, we can mention the Leyden jar experiment conducted before King Louis XV at Versailles in 1746, in which current was sent through a chain of 180 Royal Guards. The King was both impressed and amused as the soldiers all jumped into the air simultaneously once the circuit was completed.

Experiments with electricity offered dramatic stage effects. As Benjamin Martin enthused in one of his educational texts, electricity provided “Entertainment for Angels rather than for Men.” Travelling lecturers held their audiences spellbound with glowing water jets, electrified insects, and glasses of spirits set aflame by the touch of a sword. Wealthy families bought special devices, enabling aristocratic ladies to titillate their admirers with electric kisses. At the Hanoverian court, electrical demonstrations replaced dancing.⁹ In nineteenth century Russia, Alexander Petrov carried out public experiments with electric arcs.

Analyzing public demonstration of electricity and electric illumination, it is necessary to appeal to the rhetoric of the “technological sublime,” an interpretation of the classical aesthetic concept of ‘the exalted’ – of beauty that is grand and dangerous. The category of the sublime is linked with the perception of natural phenomena and feelings of astonishment and horror. Leo Marx and David Nye showed that, since the nineteenth century, this category might be extrapolated to the technological objects of exalted power and grandeur. Electrical sublime promised an encounter with the superb and dangerous, which could also be brought on demand.¹⁰

⁹ Patricia Fara, *Science: A Four Thousand Year History* (New York: Oxford University Press, 2009), 165.

¹⁰ David Nye, *American Technological Sublime* (Cambridge MA): MIT Press, 1996 (1st ed. 1994), 58.

It may be said that electricity was a phenomenon capable of elevating and capturing the mind, primarily impressing individuals with its theatrical nature, rather than utilitarian qualities.

Electrifying Palaces

Organization of electric lighting in the Winter Palace also involved public exposure. For the first time, the Winter Palace fascinated high society with fantastically shining lights in 1885 during a series of Christmas and New Year balls. First, only the public areas were lit – the ball hall and the dining room, later the introduction of electricity was gradually extended. During the Christmas Ball held on 10 January 1885 electric lighting achieved popular acclaim among the guests. Soon after, electrical wiring was installed in Nikolaevsky Hall and the Anteroom; and the marvel of electricity was demonstrated to the public on January 17th, 27th, and 31st. Newspaper reporters and guests characterized the new lighting as magic, a fantastic sight. The source of light was hidden and the lighting created a gorgeous effect with its brilliance. The bulbs were adroitly placed on natural trees, illuminating large-leaved palms with pure sunshine.

Count Sergei Sheremetev, describing the Hermitage Ball, mentioned that “the new lighting with the Edison bulbs was dazzling and good because it did not heat up.”¹¹ For this lighting experiment a portable engine was hired from the Head of Okhta Powder Mill Alexander Studzinsky.¹² The novelty impressed Russian high society and it was decided to purchase an engine for the Palace.

Engineer Vasilii Pashkov was in charge of the organization of electric lighting for the balls in 1885. After successful series of events he prepared a report for the emperor Alexander III and the Ministry of Court, where he described in details the advantages of electric lighting over that of gas, oil and stearin. He mentioned that gas lighting was installed in the Winter Palace as an experiment in 1862 in some premises, and later it was extended nearly to the whole building. There was no single project of installation, so, as and when necessary new pipes were connected to the city gas line, and new holes were made in the building foundation. By 1885 there were 26 holes, which could lead to penetration of gas into the basement. Besides, pipes were already covered with rust, which made lighting dim and unstable. Smoke of gas lamps spoiled walls, ceilings, carpets and gilding. Pashkov paid attention to the fact that gas and oil

¹¹ Sergei Sheremetev, *Memoirs* [Memoirs] (Moscow: Indrik, 2001), 550.

¹² Note of the palace administration to Alexander Studzinsky, 16 February 1885. Collection 536, Inventory 1, Document 210 (page 30), Russian State Historical Archive (RGIA, Saint Petersburg).

lamps, as well as candles consumed more oxygen than human beings needed to breath. This was exceptionally noticeable during balls and receptions – the room filled with suffocating smell, and lighting started to be dim and reddish. Pashkov was sure that this happened because of lighting, and not because of people, since, as he mentioned, during Christmas balls with electric lighting, all the premises kept the smell of flowers and perfume for more than eight hours. Pashkov's report also contained an overview of American and European successful experience of electric lighting installation, and statistical information on fires caused by gas lighting. Pashkov praised electricity and called it “rational source of light.” He mentioned that in Russia two factories produced electrical engines – Siemens and Halske and Yablochcov and Co. Electricity was widely used by the Naval Ministry (there were 125 dynamos, 85 of which were bought from Siemens and Halske). Report also contained calculations of expenses for the yearly use of electric light in comparison with gas, oil and candles. Pashkov submitted a project of “electrical factory” – building of a power station to be constructed in the yard of the Winter Palace. According to this project, the power station could also be used to install steam heating in the palace, and also for a special construction to melt snow in winter. Installation of this snow melting device helped to avoid the removal of snow in this area and save a considerable sum of money. In his project, Pashkov also specified that candelabras, gas-brackets and Karsel lamps could be easily transformed into electrical lamps.¹³

Around this time, electricity started to appear in private residences, but for a long time it remained a real sensation. So-called “electric balls,” where guests came specifically to experience the thrill of electricity, became fashionable. Long after the event, ladies couldn't forget how disgraceful they had looked at the ball: it soon became clear that the common makeup of those times looked very poor under electric light. As a result, only the hostess looked fresh and attractive, and was satisfied with the evening.¹⁴ Men had their own entertainment at these “electric balls.” Guests entered a dark room, the host pushed a secret button, and everyone was surprised and delighted as the lights went on.¹⁵

In 1886, electricity was hooked up to the Anichkov and Elagin Palaces. They too started out with 700 bulbs for the holiday events and then, in 1890, other areas and buildings were wired for electricity.

¹³ Note on Electrification of the Winter Palace by Vasily Pashkov, 4 October 1885. Collection 536, Inventory 1, Document 213 (page 8), RGIA.

¹⁴ Vera Bokova, *Povsednevnyaya zhizn' Moskvy v XIX veke* [Daily Life in Moscow in the Nineteenth Century] (Moscow: Molodaya Gvardiya, 2010), 91.

¹⁵ Vladimir Nelidov, *Teatralnaya Moskva* [Theatrical Moscow] (Moscow: Materik, 2002), 7.

The iconography of electricity was shaped in paintings, ceremonial literature, advertising, postcards. Visual representations rendered the new technology as legitimate. Illustrated postcards that appeared in Russia in the 1870s contained a number of classical views of Saint-Petersburg, including, for instance, the Winter palace and the Marble Palace. The views were similar every year, only some details could be added – people, trees, ornament. In the 1880s a steamboat enlivened the classical architectural lines of urban landscape. The appearance of the postcard with the Marble Palace fantastically lit with electricity in the 1890s was representative, and was covered by the media.

Figure 2. *Postcard, the Marble Palace in Saint Petersburg, 1880s*



Figure 3. *Postcard, the Marble Palace in Saint Petersburg, 1890s*



Since the reign of Alexander II, electric lighting was used in Peterhof (summer residence of the imperial family on the Gulf of Finland) to enhance festive occasions. Official receptions, masquerades, balls, theatrical performances and garden fetes were illuminated by electric lighting, which soon became a common tradition in imperial Peterhof.

This is how one of the newspapers in 1886 described the holiday in Peterhof dedicated to the Name Day of the Empress Maria Fiodorovna:

The illumination started from the railway station, and then crossed the so-called Tsars' Alley. The entire alley was spangled with thousands of different colored lights, quaintly installed on special sticks. A row of huge chandeliers consisting of white matte lamps lit up the alley. Through the alley, we approached a lake with two small islands. This is where we met an outstanding sight. The lake was lit with underwater electric suns and the shore was covered with thousands of lights, so the lake seemed to burn [...] A huge electric sun was installed on the roof of the island pavilion, its beams crossed with the beams of another sun. There were many boats adorned with gas and Bengal lights and moving on the lake. The water became red as fire, then green, then crimson, then yellow.¹⁶

Similar, but more advanced, electric effects were used in 1897 when German Emperor Wilhelm II, the cousin of the Russian Tsar Nicholas II, visited Peterhof. When the Russian and German Emperors arrived, an enormous electrical eagle, located on the island in the middle of the lake, started shining. A yawl was waiting for the Emperors at the quay right in front of the island. When the Russian Emperor stepped into the boat, the Tsaritsyn Pavilion, which had been completely dark, lit up with three thousand white and red electric bulbs. In 1887, the premises of Peterhof Palace began the wiring process. As in the case with the Winter Palace, electric light found its way into the Palace through festive decorations.

It is noteworthy that a similar scenario about palaces' adoption of electric power was practiced across Europe. Electric light was installed in public premises and ballrooms, and tested during ceremonial royal events. The installation of electric light was initially carried out in the Supper and Ball Rooms of Buckingham Palace in 1883, after which electric lightning was gradually extended and introduced to the rest of the Palace. Notably, Queen Victoria did not tolerate electric light and preferred candles in her chambers. She also disliked concealed electric lighting. However, the court premises were lit with electric light for Queen Victoria's Golden Jubilee.

¹⁶ *Peterburgskiy listok* [Saint Petersburg Leaflet] 198 (24 July 1886): 2.

Electricity was included in the symbolic part of the event's program. An official commemorative medal was issued, whose explanatory card read:

In the centre a figure representing the British Empire sits enthroned, with the sea in the background, resting one hand on the sword of justice, and holding in the other the symbol of victorious rule. A lion is seen on each side of the throne. At the feet of the seated figure lies Mercury, the Lord of Commerce, the mainstay of our imperial strength, holding up in one hand a cup heaped with gold. Opposite him sits the genius of Electricity and Steam.¹⁷

Although England was the symbol of the Industrial Revolution, and electricity was a part of the official Royal emblem, Queen Victoria was in no hurry to embrace a full-scale installation of electric lighting. The Queen's contemporaries mentioned that candles long remained her preferred lighting; the Queen considered this old-fashioned method to be cozier.¹⁸ She even said that she had no desire to introduce electric light into the royal palaces at all.

Similarly, in Russian palaces up to the end of the nineteenth century and even at the beginning of the twentieth century, electrical illumination somehow marked the line between public and private spaces. Despite the potentiality, convenience and beauty of electric light, the general attitude to it was still one of mistrust, since in private rooms candles were actively used until 1917. The Kremlin palace embraced electric lighting in some premises only for the coronation of Nicholas II in 1896, to please the guests and keep up with fashion. Nicolas II's Coronation Album reads: "Due to the all-round spread of electric light, it was impossible to leave the Kremlin Palace with stearic candles and oil lamps. So it was necessary to organize a huge electric power plant and wire the Kremlin in its entirety, which led to hard work and heavy expenses."

It may be assumed that the advent of electricity into royal residences was relatively slow, due to a lack of trust and awareness. Nevertheless, expert electricians already existed – electricity was widely used in the telegraph service; in 1880, the Electro-technical Department of the Imperial Technical Society was opened; there was the Electro-technical Institute in Saint-Petersburg; popular journals regularly published articles on the achievements of electrical engineering in Russia and abroad – yet, despite all this, the perception of electricity and electric light was surrounded by connotations involving alienation, depersonalization, and an elusive loss of coziness and charm.

¹⁷ Brian Pearce *et al.*, "Queen Victoria's Golden Jubilee in 1887," *Journal of the Royal Society of Arts* 135/5372 (July 1987): 573-597.

¹⁸ Christopher Hibbert, *Queen Victoria: A Personal History* Boston: (Da Capo Press, 2001), 181.

A discourse of wander that surrounded the technology at first, at a certain point was replaced by a different emotional response involving alienation, depersonalization, and an elusive loss of coziness and charm. An analysis of the memoirs of members of the royal family and their intimates, as well as of the periodical press of that time, offers much evidence to support this. In the 1910s Count Sergey Sheremetev mentioned in his memoirs that the old romantic, picturesque, authentic flavor of Moscow came to an end – new technologies of electric lighting and telephones offered comfort, but something intangible was lost forever.¹⁹ Alexander Benois (artist, historian and courtier) reflecting on the Peterhof illumination stated that modern electric lighting was sharp, motionless, dead. He missed smoky fumes of gas lamps. Even their stinking smell was a necessary element of festivity.²⁰ Representations of electricity in fiction literature of that period were also full of mistrust and rejection. Anton Chekhov's characters call electricity a swindle (play "Wedding," 1890). Alexander Grin defined electricity as lifeless ("Gnor's Life," 1912). In Alexander Kuprin's stories electric lights were accompanied by the epithets "pale," "deadly" and "annoying" ("The Pit," 1915).

For Alexander III the Winter Palace in Saint-Petersburg was an official residence, but the favorite place was Gatchina Palace, where the royal family spent most of the time. Electricity in private rooms was installed there early. Interestingly, before the lamps were installed in the emperor's chambers, the head of security, major-general Petr Cherevin, lived with electricity for several months. Only after it was clear that electricity did not do him any harm, electrification was extended to the palace.²¹ Gatchina was also an important place for the development of technology, since this was where inventions and technical innovations were shown to the emperor and his family, and where the decision about their implementation was made. In this palace electrical demonstrations were shown to the royal family, as well as Edison's phonograph and demonstration testing of a submarine.²²

A certain contradiction may be observed between the development of electrical engineering in Russia, the presentation of Russian technology on the international arena and the fact that court life was electrified by

¹⁹ Kirill Vakha (ed.), *Memoary grafa S. Sheremeteva* (Moscow: Indrik, 2005), 296.

²⁰ Alexander Benua, *Moi vospominaniya* [My memoirs], Vol. 2 (Moscow: Nauka, 1990), 280.

²¹ Galina Korneva, Tatyana Cheboksarova, "O vklade Leopolda Shvede v elektrifikatsiyu imperatorskikh residentsiy Tsarskoe Selo i Livadiya" [About the Contribution of Leopold Schwede to Electrification of Imperial Residences Tsarskoe Selo and Livadiya], *Metronom Aptekarskogo ostrova* 40 2 (2012): 50-64.

²² Irina Ryzhenko, *Alexander III v Gatchine* [Alexander III in Gatchina] (Saint Petersburg: Liki Rossii, 2011), 38.

foreign specialists and equipment. Russia had its own developments and inventors, the Electro-technical Department of the Imperial Technical Society was established in 1878 among other things to promote Russian achievements and to prevent foreign participation, a decree was issued to electrify the Winter palace solely with national technologies and resources. Nevertheless, the preference was often given to European and American specialists and equipment. The organization of festive illumination for the coronation in 1883 that fascinated Russian and the international public and press was carried out by the German company Siemens and Halske, which used Edison lamps. Thus, coronation illumination was at the same time an advertising campaign for such foreign companies, which, to a great extent, predetermined the development of the electrical industry in Russia. After the successful introduction of electricity at court ceremonies, the Siemens Company was entrusted to bring the magic of electricity to the Winter Palace. Later, in 1886 the Emperor allowed Siemens to create the Electric Lighting Society (*Obshchestvo elektricheskogo osvesheniya*), and granted it the rights to distribute electric power in Saint-Petersburg and Moscow, and to mark their products with the double-headed eagle (later, Siemens would change the markings on its electrical bulbs because the markings projected ghostly shadows that caused fear among the citizens). The highly centralized manner of governance was reflected in personal involvement of the emperor in technological decisions. For instance, it is known that Alexander III was fascinated by Siemens's products presented at the 1882 exhibition in Moscow, and this is when their relationship started.

Conclusion

The appearance and implementation of electric light in Russia is not just a reflection of the history of technology or technological progress. It is also intertwined with the history of royal palaces and court culture. The end of the nineteenth century and the beginning of the twentieth century was a transition period, during which the utilization of electrical technology was becoming a common and widespread practice. During this period, electricity was more of a symbolic object associated with wealth, power and progress but at the same time it was not free from prejudice and romantic affections.

The role of the court and the imperial family was exceptionally important for the development of electricity. Russian emperors in the nineteenth century personally took part in technological decisions choosing companies and directing their actions. It was common for tsars to be in charge and approve electrification projects up to the aesthetic designs of streetlights. That is why it was so important for businesses,

engineers, scientists, industrialists to seek patronage and goodwill of the court. In this regard, the example of Russian Academy of Sciences in the eighteenth century is comparable to electrotechnical companies and societies in the nineteenth century. The Academy of Sciences was seeking royal acknowledgment and security through creating academic pyrotechnics, which were put in demonstration at ceremonial events, and helped create the governmental myth and build the scenario of power. In the nineteenth century Siemens and Halske paved the way for their company and for the whole industry through successful ceremonial demonstrations of electricity.

The attitude to electricity was complicated by its enigmatic nature, uncertain identity (electricity had no smell or weight), but also uncanny visual effects and fashion appeal. This cultural perception complicated the electrification of the court as well as of private homes. Appropriation of electricity was accompanied by practices of resistance from the side of the uninformed and fearful users, and also from the gas companies, which were afraid to lose their market, and from the palaces' servants, who used to earn money selling candle-ends.²³ This shows that technological, economic and cultural dimensions are equally important to understand the domestication of electricity in the nineteenth century.

²³ Igor Zimin, *Detski mir imperatorskih rezidentsiy* [Children's World of Imperial Residences] (Moscow: Tsentrpoligraf, 2011) [available online: <http://statehistory.ru/books/Detskiy-mir-imperatorskikh-rezidentsiy--Byt-monarkhov-i-ikh-okruzhenie/35>].

Architecture in a New Light

Architects and Illuminating Engineers in the Early 20th Century United States

Sandy ISENSTADT

Abstract

This essay examines the early-twentieth century struggle between illuminating engineers and architects in the United States as they negotiated responsibility for a transformative technology. It considers, in particular, the tensions and collaborations as these two fields tried to reconcile their respective professional roles and distinct disciplinary outlooks in the design of the built environment at the moment it was being substantially altered by the widespread adoption of electric light.

Keywords: electric lighting, architect, engineer, professionalization

*

Introduction: A Professional Tension

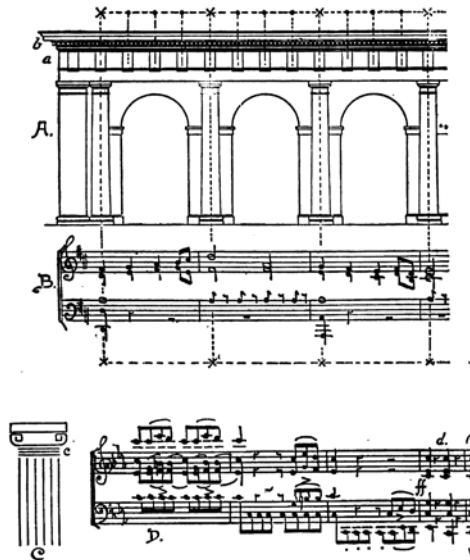
For all the opportunities offered by the introduction of electric light into the built environment in the early twentieth century, it posed a powerful threat to the proprieties and conventions of professional architects. Poorly designed lighting could visually disrupt or even destroy the precise proportions or delicate poise that architects had otherwise struggled to achieve with their plans. Moreover, with new advances in technologies of artificial light, responsibility for lighting specifications often fell to the illuminating engineer – an emergent technical profession that was initially concerned as much with gas lighting as with electric – who generally aimed to match lighting levels with the specific purpose at hand. Architects, in contrast, often worried more about a lighting fixture’s stylistic fit within a room. Both illuminating engineer and architect agreed that light could change a room’s atmosphere or mood, which usually ranged narrowly between formal and restful, but their perspectives were often mismatched, if not always hostile. For the most part, the engineer’s ideas of utility were at odds with the architect’s ideas of beauty. This was especially the case in the context of rapidly

growing cities in the United States, where engineering professions were adapting quickly to respond to new technologies such as skyscraper construction and electrical power while architects were looking back at European precedents to help them aestheticize the engineers' new forms and new sources of energy.

Architects Encounter the Engineer

In a philosophical mode, American architects followed a notion that the nineteenth-century art critic John Ruskin termed "vital beauty," which he famously defined as "the appearance of felicitous fulfillment of function in living things." It was a view rooted in the contemporaneous expansion of explanatory power in the natural sciences, which rationalized the formal character of natural phenomena in terms of satisfying underlying functions. In practice, however, many visual traits could be said to represent the fulfillment of function so that architects tended more regularly to appeal to abstract principles that had developed over time. To the extent that these became conventions of architectural practice, their validation was felt to reside in their transcendent quality, that is, they were believed to be applicable across time and across all cultures.

Figure 1. *Two metaphysical arts: architecture and music*



From H. Heathcote Statham, *Architecture for the General Reader*
(New York: Scribner's, 1896), 7-9.

A frequent appeal was made with an analogy to music. In explaining architecture to a lay audience, for example, one widely published author asserted that “architecture is, like music, a metaphysical art; it deals with the abstract qualities of proportion, balance of form, and direction of the line, but without any imitation of the concrete facts of nature.”¹ Acknowledging that the analogy has its limits, the author nonetheless points out key similarities between architecture and music such as a regular rhythm. In illustrating the point, he distended musical notation so that it would correspond with an architectural elevation, making the analogy quite literal [See Figure 1]. The author takes the point further to emphasize that even details of classical architecture follow aesthetic principles that transcend not only time and place but also different media altogether. In this instance, the author is pointing out that once a rhythm of regular spacing has been set up, it must be terminated in a distinct manner, which can include the repetition of elements that are themselves derived from proportions or from other architectural elements. In the diagram, the repetition of three chords at the end of the musical phrase, noted by the lowercase letter “d” are in this instance analogous to the inscribed lines in the necking of the Doric column, as noted by the lowercase letter “c.” Although architects and critics disagreed considerably regarding the aesthetic merits of one or another building form, the appeal to transcendent principles lent architectural practice a kind of gravity that went well beyond the exercise of taste. Architects could therefore believe themselves to be engaged in a grand cultural struggle when they assimilated new functions and new technologies into a unified decorative order.

For their part, architects generally felt that illuminating engineers did not understand the architects’ aesthetic agenda. In building interiors, engineers often advocated placing a brightly illuminated fixture in the center of the room to guarantee an even distribution of light. But architects complained that doing so would visually flatten ornamental details and thereby coarsen what would otherwise have been a delicate or subtle design. In other cases, lighting engineers were indifferent to core architectural notions such as the continuity of structure and the need to visually carry weight down to the ground. In Figure 2, admittedly for a lighting showroom, engineers made two fundamental errors, as architects saw it. First, they specified lighting at the column capitals, which is a key moment of structural transition. With a light source obscuring the capital, one would not be able to visually understand how the building’s weight shifted from a horizontal beam to a vertical column. In addition, the engineers called for a bright light in the center of the ceiling, which not only flattened any architectural details but

¹ In H. Heathcote Statham, *Architecture for the General Reader* (New York: Scribner’s, 1896), 7-9.

also emphasized the light source itself rather than yield to the larger volume it was intended to illuminate.²

Figure 2. *Interior lighting errors, from the architect's point of view, cloud the veritable truths of architecture*



Fig. 3.—Exhibition Room on Ground Floor of Boston Edison Building.

From Louis Bell, L.B. Marks and W. D'Arcy Ryan, "The Illumination of the Building of the Edison Electric Illuminating Company, of Boston," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 2/7 (October, 1907): 611.

Figure 3. *Exterior lighting errors, from the architect's point of view, transmute classical poise into a cartoon*

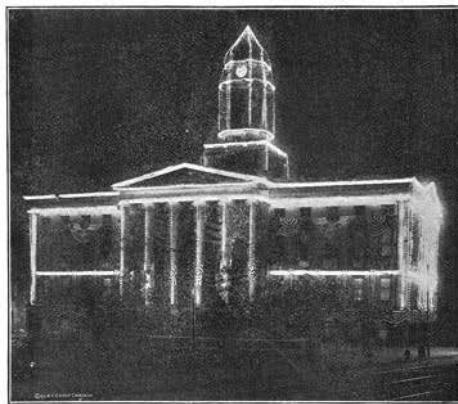


Fig. 166.—How not to do it.

From Louis Bell, *The Art of Illumination* (New York: McGraw Hill Co., 1912), 324.

² Louis Bell, L. B. Marks and W. D'Arcy Ryan, "The Illumination of the Building of the Edison Electric Illuminating Company, of Boston," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 2/7 (October, 1907): 611.

A similar tension was evident in regard to the outside of a building. Lighting architectural exteriors – first with strings of light bulbs that outlined massing or key features and, later, with projected or floodlighting – posed a practical as well as a philosophical challenge to architecture.

Charles Howard Walker, a leading American architect in the early-twentieth century, encountered significant questions about lighting when he was responsible for the design of the 1898 Trans-Mississippi Exposition, held in Omaha, Nebraska, including its Electricity Palace, and became a caustic critic of illuminating engineers who practiced without consulting trained architects. As he put it, the commonplace practice of stringing of electric lamps along the prominent contours of a building creates an effect “much the same as a child draws with chalk on a slate.” Walker acknowledged that architects generally thought of their buildings in daylight conditions and did not consider artificial lighting. At the same time, however, engineers were indifferent to such fundamentals of architectural design as massing, structure, surface and detail. Even in more reasonable examples of outline lighting, Walker noted, “the light bulbs might as well be erected as on a framework in the air. They are merely set pieces of permanent fireworks.”³ [See Figures 3-4]

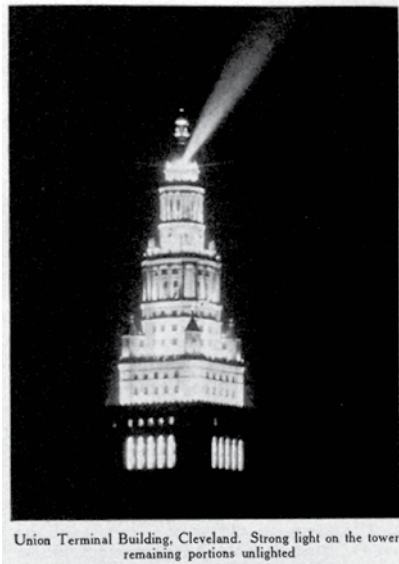
Figure 4. *Exterior lighting errors, from the architect’s point of view, make architecture into a scaffold for fireworks*



From “How to Succeed as a Mazda Lamp Merchant”
(Cleveland: National Lamp Works of General Electric Company, 1916), n.p.

³ Howard Walker, “Electric Light as Related to Architecture,” *Illuminating Engineer* 2/7 (October, 1907): 596.

Figure 5. *The “floating crown,” a luminous architecture seemingly untethered from gravity*



From Clifford W. Spencer, “Practical Floodlighting,” *The Architectural Forum* (November, 1930): 633.

Flood lighting was also a problem for many architects. Floodlights exploited a building façade’s reflectivity rather than longstanding architectural concerns such as its fenestration or proportions, for example. Whereas a founding principle of modernist architecture was the recognition that enclosure might be treated independently of structure, floodlighting dissociated building surfaces not simply from structure, but from mass itself, even from matter altogether. In this sense, floodlighting posed an almost existential threat to architecture. A particular error pointed out by architects was the “floating crown,” a surreal, illusionistic effect created when only top portion of a skyscraper was illuminated and, thus, seemed to float unsupported in the night sky.⁴ [See Figure 5]

⁴ Harvey Wiley Corbett, “Corbett Advises Designing Buildings for Night Illumination,” in “Architecture of the Night,” General Electric Company, *Bulletin* GED-375 (February, 1930). See also, Sandy Isenstadt, “Floodlighting: Surfaces Unbound,” in *Luminous Buildings: Architecture of the Night*, Marion Ackermann, Dietrich Neumann (eds.) (Ostfildern: Hatje Cantz, 2006), 72-73.

Figure 6a and Figure 6b. *A sculpted, architectural stonework transformed by lighting from an upwardly aspiring mass, by day, into a two-dimensional pattern, by night*



Postcard, Palmolive Building, Chicago



Postcard, Curt Teich & Co., 1933.

But the problem with floodlighting was more pervasive. All of the architect's careful proportioning could be inverted; a building's classical dignity turned into a harlequinesque parody by the careless application of electric lighting. Figure 6, for example, depicts the widely admired Palmolive building, completed in Chicago in 1929 by the architects Holabird & Root. By daylight, the building sheds volume and visual weight as it rises, yielding the sense of an ascendant almost gravity-defying mass. By night, however, floodlights emphasize the building's surfaces, which seem merely to touch along edges rather than to bear upon one another. The architect's effort to express the struggle to overcome gravity – an analogue to the progress of modern civilization – is obliterated by the lighting, which creates of the climbing mass a puzzle of decorative shapes.

Much floodlighting was accomplished with projectors that were often set tens of meters away, requiring higher intensities and casting a horizontal light that, as in interiors, would flatten details and diminish architectural character. Much of this thinking drew from early attempts to light monuments, such as fountains or sculptures in park settings, where there was ample room to install such projectors. In urban settings, however,

projectors were often mounted on a neighboring building in order to achieve appropriate levels of floodlighting. In fact, salesman typically carried with them projectors that they would set up in rooms across from the building to be illuminated and, in this way, demonstrate the effects of floodlighting.

Figure 7. *The union of theory and practice in the formation of the science of illuminating*



From *Western Electrician* 42 (January, 1908), cover.

Engineers Eye the Architect

The “illuminating engineer,” a term advanced around the turn of the twentieth century, shared with architects few such concerns. Engineering manuals from the late-nineteenth century, including those that specialize in electric lighting, focus on technical matters or, when they do address other issues, frequently consider the efficiency and safety of electric light in relation with gaslight. As one manual succinctly explained, “an engineer is one who applies scientific knowledge to practical use.” The Illuminating Engineering Society (IES) explained itself in these terms with its founding constitution in 1906, which set forth the group’s goal as being “the advancement and dissemination of theoretical and practical knowledge of the Science and Art of Illumination.”⁵ Figure 7, an image

⁵ Noted in David L. DiLaura, *A History of Light and Lighting: in Celebration of the Centenary of the Illuminating Engineering Society of North America* (New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2005), 19.

from the cover of *Western Electrician*, from 1908, is useful in this regard in that it depicts the sources of electrical engineering knowledge in the form of two allegorical figures: the female figure on the left represents formalized, theoretical training while the male figure on the right stands in for hands-on experience; torches and the light source, either a lamp or the sun, complete the electrical engineers' self-representation as a figure of science rather than art.

At times, the discussion could become quite reactionary. One statement, for example, insisted on the inherent merit and self-validation of the engineer's task: "engineering has no essential connection with aesthetics in any form: the sooner the illuminating engineer gets this out of his head the better. The illuminating engineer must enforce the recognition of his figures and calculations, disregarding every other limitation but practicability, efficiency and economy."⁶ Perhaps the most outspoken figure on the relation of architecture to illuminating engineering was E. Leavenworth Elliott, a co-founder in 1906 and continuing editor of the trade journal, *The Illuminating Engineer*, and the first secretary of the IES. Elliott ultimately sought common ground with architects but he was often impatient in the effort. At one point, he repudiated the architect's claim on aesthetic questions altogether, arguing that industrialization in the nineteenth century had made the pursuit of architecture a predominantly technical matter. Architects, Elliott asserted in 1907, did not so much integrate and harmonize complex buildings as they simply dressed up with stale historical motifs constructions conceived and developed by engineers: "the architect of the present time is a mere copyist and compiler... What passes for architecture at the present time is a mere conglomeration of the ornamental forms developed in the past."⁷ Or, as he put it sharply a few months later: "the architect has usually been considered the *bete noire* of illuminating engineering, – and it must be admitted, with a considerable degree of reason."⁸

Moreover, most illuminating engineers at this time were employed by corporations such as Westinghouse or General Electric. At firms such as these, engineers were professionally mandated to concern themselves more with corporate profit than with the niceties of architectural design. In these

⁶ Cited in L.R. Hopton and H.E. Watkins, "The Relation of Fixture Design To Modern Illuminating Engineering Practice," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 5/5 (May, 1910): 302. Originally from Alfred A. Wohlauer, "Engineering Problems in Illumination," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 3/7 (October, 1908): 694.

⁷ "Engineer or Architect," Editorial (E.L. Elliott, editor), *The Illuminating Engineer* 2/5 (July, 1907): 385.

⁸ "Electric Light as Related to Architecture," Editorial (E.L. Elliott, editor), *The Illuminating Engineer* 2/7 (September, 1907): 525.

circumstances, engineers were accustomed to see electric light as part of a much larger technical practice expressed, to a large degree, in specifications for components manufactured by their employer. Those employers, in turn, engaged engineers as a means to enhance overall revenue.

Figure 8. *Introducing the aesthetic principles behind lighting fixture design. Attached to the center pole and near the bulb socket, the sinuous ornamental arms on the left side of the illustration fulfill a functional role, in contrast to the same arm on the right side, which is attached tenuously and is thereby superfluous*



From E.L. Elliott, “Plain Talks on Illuminating Engineering,”
The Illuminating Engineer 2/8 (October, 1907): 584.

For most engineers, the only *art* they needed to concern themselves with in relation to architecture involved the design of the lighting fixtures. At the time, few, whether engineer or architect, saw the potential of light itself as an element of formal expression; they tended instead to ground aesthetic debates in questions of style. In this regard, companies such as General Electric began in the late-nineteenth century to hire fixture designers directly from art schools and to suggest that: “while the illuminating engineer cannot reasonably be expected to be an artisan in the creative sense, he should at least be an intelligent critic of art as applied to lighting installations.”⁹ Early discussions of visual matters in technical journals thus aimed demonstrate to illuminating engineers prevailing aesthetic principles as applied to fixture design. In Figure 8, for

⁹ E.L. Elliott, “Plain Talks on Illuminating Engineering,” *The Illuminating Engineer* 2/8 (October, 1907): 582.

example, a vaguely Art Nouveau styled lamp illustrated a discussion of whether or not the sinuous metal tendrils holding the glass diffusers had a structurally functional role to play. A design was deemed more beautiful if a function was visibly served.

Professional Cooperation

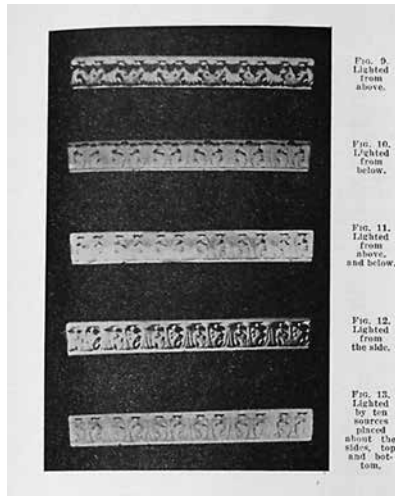
Despite the seemingly incompatible perspectives between architects and illuminating engineers, the two fields increasingly came to rely upon one another. Architects needed the expertise of technical advisors when it came to large-scale projects and, at the same time, illuminating engineers had to appeal to architects to obtain work in the first place, and also to specify the fixtures that were manufactured by their employers. Their livelihood depended on winning the architect's respect. Failing to do so would keep lighting design within the purview of architects, who, as the engineers believed, did not understand the technical dimensions or implications of the task. As a result, numerous editorials and articles appeared both in architectural and engineering journals in the early-twentieth century to explain the respective principles and values of architecture and lighting to each other's readership.

Most lighting engineers agreed that their profession should better recognize the needs of their clients, who were usually building owners and the architects who advised them. The field had centered on technical matters that, however important, did not excite, or even communicate with a broader public. As Bassett Jones (who is discussed in more detail below) wrote: "the great curse of the engineering profession is our inbred belief that efficiency is the only thing that counts. The illuminating engineer who considers only the scientifically practical side of the profession is necessarily doomed to ultimate failure, for he will not be able to obtain the recognition that the importance of his work deserves."¹⁰ This sentiment was for years repeatedly cited in subsequent literature. To that end, a March, 1913, issue of *Lighting Journal* illustrated a single piece of ornamental moulding illuminated with a varying number of sources from varying directions as an object lesson in lighting's effect on architectural details in particular and in terms of aesthetic perception more generally. Whatever an engineer might think of the moulding's artistic merit, its changing character under different lighting conditions was plainly evident. Elliott himself explained that architects simply saw light differently from engineers. They understood artificial light not through its technical production, as would an engineer, but as a kind of void or empty space. This is why,

¹⁰ Bassett Jones, Jr., "The relation of Architectural Principles to Illuminating Engineering Practice," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 3/1 (Jan., 1908): 9.

he said, architects preferred to put light sources in recesses or panels rather than on projecting or supporting architectural elements. With this strategy, architects could emphasize their composition of volumes and at the same time reinforce structural continuities.¹¹

Figure 9. *Architectural moulding changes character under different lighting conditions*



From Matthew Luckiesh, “Light and Art,” *Lighting Journal* (March, 1913): 71.

Walter D’Arcy Ryan, one of the best known lighting engineers of the early-twentieth century and probably the first to hold that title, was troubled by the term “illuminating engineer,” which suggested to him only a procedural orientation.¹² He argued that the purview of the illuminating engineer was far broader than mere technical matters or, to put it another way, technical matters inevitably impinged not only on architectural concerns but on cultural issues more generally. Regardless of the quality of their design, illuminating engineers unavoidably contributed, for better or for worse, to the aesthetic character of a building. They therefore needed to be proficient not only across a range of technical skills, but also had to appreciate the architect’s aesthetic goals. As one consequence, the designation “lighting expert” was introduced as a means to supplement

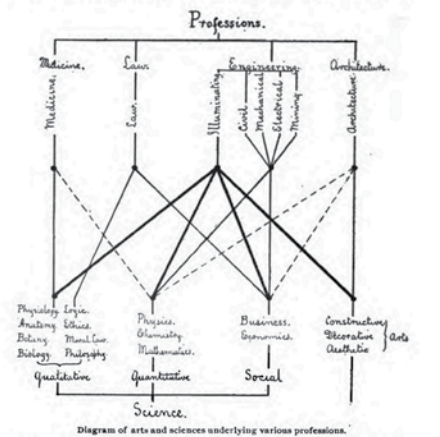
¹¹ “Electric Light as Related to Architecture,” Editorial (E.L. Elliott, editor), *The Illuminating Engineer* 2/7 (September, 1907): 525.

¹² Noted in Edward Graham Daves Rossell, “Compelling Vision: From Electric Light to Illuminating Engineering 1880-1940” (Ph.D. Diss., University of California, Berkeley, 1998), xix.

the unavoidably technical concerns of the engineer with the aesthetic sensibility presumed to govern the architect's thinking.

Others went further. In 1911, one engineer described two grand categories of professional: scientific professionals who searched for "truth," and artistic professionals who searched for "elegance." In turn, each profession needed to demonstrate its utility to society in these terms. The author developed a chart to illustrate his ideas, and pointed especially to the distance between architecture, which was concerned with construction and aesthetics and was thus only marginally engaged with scientific issues, and engineering, which was closely connected with science but had very little to do with art. Illuminating engineering, he claimed, was unique in its synthesis of qualitative and quantitative factors and in being relevant both to technical and aesthetic concerns. "It is the only profession which is in an intimate relation with ... physiology, mathematics, physics, economics, business, and aesthetic arts." In particular, he noted that illuminating engineers were unique in considering "women's work," that is, housework, because lighting had to facilitate the domestic work of women and also that "women will usually be the keener to appreciate ... aesthetic qualities"¹³ [See Figure 10].

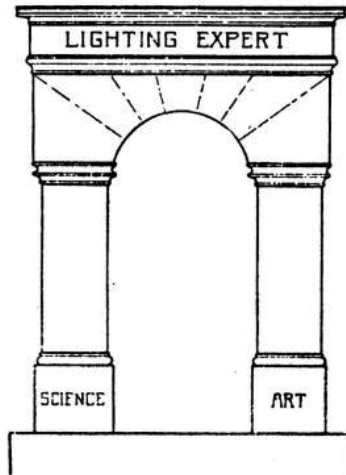
Figure 10. The diagram is meant to depict how illuminating engineering is, unique among professions, based equally on the natural sciences, the social sciences and the arts



From Arthur Edwin Kennelly, "The Profession of Illuminating Engineering," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 6 (1911): 76.

¹³ Arthur Edwin Kennelly, "The Profession of Illuminating Engineering," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 6 (1911): 78.

Figure 11. *Art and Science, the twin pillars of the Lighting Expert*



From Matthew Luckiesh, "Linking Science and Art with Practice in Lighting," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 12 (February, 1917): 97, 98.

Probably the most important figure to elucidate aesthetic principles to illuminating engineers, and to explain lighting to the general public, was Matthew Luckiesh, a pioneer in the study of lighting and vision who went on to become the director of research for General Electric at that firm's Nela Park facility. Luckiesh wrote numerous articles and books describing to engineers and lay readers alike the twin pillars of science and art that underpin the work of the lighting expert. In a 1916 address to the IES, Luckiesh explained that with the recent, rapid development of lighting technologies there should be little surprise that engineers focused on questions of efficiency to the exclusion of "ultra-scientific and esthetic aspects." Such neglect in fact defined the illuminating engineer, who he urged "to graduate himself" into the status of lighting expert, which he described as a technically trained individual who has not only studied aesthetic principles but also "possesses imagination and therefore is creative." Creativity is at the root of architecture, Luckiesh noted, therefore "the lighting man can not expect to win the favor of the architect unless he can look through the architect's eyes" and thus be "guided by the same mental picture as the architect keeps before him." Luckiesh summarized his thinking with a diagram of a triumphal arch, raised up equally by science and art and whose individual stones, in an accompanying diagram, represented stages of technical and creative design. [Figure 11] Light, he insisted, was not simply of utilitarian value but was in itself "superior to all other mediums in its powers of artistic

expression and representation.” To Luckiesh, light was the basis of a new, as yet unrealized form of art.¹⁴

At the same time, architects were beginning to understand that electric light had numerous formal possibilities, as Luckiesh argued. Writers began to implore architects to work closely with lighting experts from the very beginning of their commissions, rather than at the end, arguing that the disposition of lighting determines nearly all architectural effects at night. Nearly always, architects attended to issues of day-lighting and considered their designs as if they stood only from sunrise to sunset, as Louis B. Marks, a noted electrical engineer and founding figure of the IES, complained. To ignore nighttime effects was to abdicate responsibility for half the diurnal cycle.¹⁵

A leading line of argument was that, as buildings became more complex, woven through with environmental systems and controls, architects had already come to accept a range of consultants; the lighting engineer would be just one more. As an article in *The American Architect* put it, the two professions knew little of the other but have come to recognize the latent promise of “this wonderful illuminant.” At present, the article continued: “Architects are learning to call to their assistance men technically trained in the science of illumination, as they have for many years called sanitary engineers, heating and ventilating engineers and other specialists.”¹⁶ And, the architectural readership was reassured, engineers in turn were learning about the niceties of design, and were gaining insight into the importance of shadows, colors rightly rendered and the consolidating role of design themes formulated by architects.

¹⁴ Matthew Luckiesh, “Linking Science and Art with Practice in Lighting,” *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 12 (February, 1917): 96-98.

¹⁵ L. B. Marks, Discussion on Jones, “The Relation of Architectural Principles to Illuminating Engineering Practice,” *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 3/1 (January, 1908): 40.

¹⁶ “Architectural Lighting,” *The American Architect* 99/1837 (March 8, 1911): 93.

Figure 12. *Night views of the McJunkin Building, Chicago. Flashers and contact board produce different effects: white light on pilasters and colored lights on the bays between pilasters in the top image; “clear flux” on pilasters only and a cornice band of golden light combine to give “the effect of a Greek Colonnade”*



From Arthur U. Gerber and Edwin D. Tillson, “Color Flood-Lighting of Buildings,” *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 19/6 (July, 1924): between pages 522-523.

Figure 13. *The balcony designed solely to accommodate flood-light projectors*



From Arthur U. Gerber and Edwin D. Tillson, “Color Flood-Lighting of Buildings,” *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 19/6 (July, 1924): between pages 522-523.

There are many fine examples of architects and lighting experts working together but scope here to mention only one: the McJunkin building in Chicago, designed in 1924 by the architect Arthur Gerber. Gerber believed it to be the first large building in the country that was permanently lighted with color and he boasted that it reached a record wattage per square foot along its façade, which measured 165 meters. In an essay he wrote for the IES, he described his close coordination with Edwin Tillson, an engineer working for the Commonwealth Edison Company, and told how he changed aspects of the building to suit Tillson's vision for the exterior lighting. The scheme they developed together involved bright and steady white light directed toward prominent parts of the building to create deep shadows that would emphasize the building's structural motifs. At the same time, they cast red, blue and yellow lights onto the panels between pilasters, using flashers so that the colors would alternate. In addition, a row of golden yellow lights ran along the cornice line. [See Figures 12-13]

To heighten the effect of the lighting, Gerber and Tillson developed a glazed cream-colored terra-cotta panel with a matte finish. Wanting to avoid horizontal projections of light, Gerber designed ornamental screen balconies for the floodlights so they would rake light upward and increase the apparent height of the building. Working with Tillson, Gerber also tried to exploit the fact that the different wavelengths of distinct colors would be differentially absorbed by the terra-cotta panels. While the elaborate mechanism would cost more than a simple lighting system, Gerber noted that it would not be more expensive than the comparable cost of several moderate advertisements in a leading newspaper and would have much greater and more permanent effect in broadcasting the Commonwealth Edison Company's presence. He prophesied that this design was the start of a new style in architecture and, certainly, a new level of collaboration between architect and illuminating engineer.¹⁷

¹⁷ Arthur U. Gerber and Edwin D. Tillson, "Color Flood-Lighting of Buildings," *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, 19/6 (July, 1924): 518-530. See also, Augustus D. Curtis and J.L. Stair, "Working with the Architect on Difficult Lighting Problems," *Transactions of the Illuminating Engineering Society* 19 (January, 1924): 43-54.

Figure 14. *Habirshaw situated its products at the intersection of architectural design, electrical engineering and building construction. The firm advertised widely in a range of trade and popular magazines*

HABIRSHAW
"Proven by the test of time"
Insulated Wire & Cable

The Architect and the Electrical Contractor

HABIRSHAW
 Insulated Wire & Cable

Boosting the Architect, the Electrical Engineer and Contractor Through National Advertising

ALONG with a general agreement to co-operate under present conditions one of the chief points of interest in the public mind—Habirshaw focuses its national advertising upon the benefits of the services of the architect, electrical engineer and contractor. New developments in architecture and building are constantly bringing with them ever more difficult electrical requirements, and Habirshaw knows that the satisfaction of home owners and industrial heads obtained through the services of these trained and experienced men will reflect credit and insure prosperity for the entire electrical industry.

Habirshaw seeks to co-operate not only through national advertising, but through the maintenance of a fully equipped research and engineering staff, the results of whose work in laboratory and field are at the disposal of all who seek information of any electrical problem or new development. And as an added factor Habirshaw wires and cables, through volume production and the efficient merchandising of the Western Electric Company, are now brought to every active market of the United States at the market price.

Habirshaw Wire Manufactured by
Habirshaw Electric Cable Co.
 Incorporated
 Yonkers, New York

Habirshaw Wire Distributed by
Western Electric Company
 Incorporated
 Offices in All Principal Cities

Paper Insulated Cable
 Rubber Insulated Cable
 Armored Cables

Rubber Insulated Cable
 Cable (Dark Cord)
 Intermittent (Red Cord)
 J.P. Morse, U. S. A. Standard

From *The Architectural Record* 33/6 (December, 1920): 95.

An altogether different approach to encouraging the collaboration of lighting professionals can be seen in the advertising of the Habirshaw Electric Cable Company, which operated in New York City from the 1880s, and still operates today as a subsidiary of the Phelps Dodge Corporation, one of the world's largest copper mining companies, which was founded about the same time as Habirshaw. In the early-twentieth century, Habirshaw turned to advertising to increase its share in a very competitive market for electrical supplies. At the time, there were about fifty manufacturers of copper wiring in the United States. Habirshaw and Western Electric, its distributor, recognized the challenge in advertising a product that few people would actually ever see. Moreover, the ordinary consumer would have little input in the choice of wiring for their home. However involved a homeowner might be in the construction of his home – and this is a period of time when the majority of homes were still built by custom specifications – he tended to regard the house as a whole and would be more concerned with the cost, layout and appearance than with individual technical aspects. Habirshaw experimented with what is called “prestige advertising,” that is, representing prominent buildings in which their wiring had been installed. But this tactic seems to have had little effect on their market share.

The company saw that, given the nature of its product, they needed to appeal to those responsible for specifying or choosing materials – the illuminating engineer, the architect and the contractor – but to do so in the name of the consumer. That is, the architect or contractor could demonstrate to the homeowner that they are specifying respected brands known to the consumer. Habirshaw, along with a few other commercial pioneers in marketing, such as Andersen Windows, realized that brand recognition on the part of consumers could enhance sales even when those consumers were not purchasing products directly. The firm also recognized that, in addition to having the house wired for the most obvious electrical needs, it would be even more advantageous to wire the house for every possible future purpose. Thus, they exploited in their advertising the idea of “the home electrical,” a model house that anticipated an ever-increasing number of electrical purposes, an idea that resonated powerfully with faith in continuous technological advance.

The central idea of their advertising was to translate the hidden infrastructure of electricity, including the design work that preceded construction, into a series of visible benefits, such as electrically-powered machines to facilitate sewing, cleaning, cooking or comfort and convenience generally. Their advertisements, published in leading trade and popular journals, focused, therefore, on an electrical lifestyle, made possible by the combined wit of engineer, architect and builder, all alongside the Habirshaw name. At the same time, Habirshaw made house plans available to architects who, in turn, could show their clients the range of possibilities for electric lighting as well as a raft of appliances including washing machines, elevators, intercoms, heaters, even hot water heaters, all of which would enhance daily life. The architectural plans were also included in manuals sent out to electrical contractors, with the Habirshaw name noted throughout. Rather than sell just wiring, the company was selling the very idea of progress and naming the agents who would help the homeowner stride along a future-oriented trajectory. The advertising campaign, which took place over the course of several years in the 1920s, succeeded in increasing the company’s revenues tenfold, as well as merging the work of the engineer, architect and builder in the mind of the modern consumer.¹⁸

Conclusion

The best-known electrical engineer to forge a common language for architects and lighting engineers was Basset Jones, a founding member of the IES. His own career began in stage lighting, where he learned a number

¹⁸ Henry Beers, Jr., “Winning the Architect Instead of ‘Forcing’ Him,” *Printers’ Ink* 102 (1918): 40-46. Edward Tandy, “Increasing Sales by Advertising the Industry,” *Printers’ Ink* 114 (March 24, 1921): 49-58.

of techniques that he later applied at an architectural scale, including the 1925 Chicago Tribune Tower and the 1924 American Radiator Building, as well as the 1939 New York World's Fair. In a remarkable series of articles in 1908 and 1909, solicited by the New York chapter of the IES, Jones explained to his engineering readership the progressive possibilities of electric lighting in architecture.¹⁹ Stressing the need for engineers to understand aesthetic matters, Jones offered a lengthy discussion on the physiology of aesthetic pleasure with examples drawn from several arts, including dance, poetry and architecture. In accentuating the importance of harmony and concordance, he drew also on the longstanding analogy between buildings and music. He emphasized that architecture itself was founded on matters of utility but had evolved toward the realm of art, providing a model for the advance of lighting design from technical to aesthetic concerns. Thus, he argued, architectural principles are "no mere whim on the part of the designer. ... The conceptions of good architecture are subject to the same order of constraint that limits the postulates of science."²⁰

At the same time, Jones practically scolded architects for their preoccupation with historical precedents and suggested that much of the conflict with engineers resulted from architects' failure to appreciate how inherently modern electric lighting was: "Electric lighting, at its best, is expressive of the freedom that scientific achievement has secured for this age and until our architecture also learns to embody this ideal of freedom, architectural design and modern artificial illumination must always clash to a greater or less extent."²¹ Electric lighting, he argued, was in fact oftentimes the most modern aspect of the architecture of his day. He acknowledged that older building types probably needed to respect architectural precedents and, in this regard, might combine new with older lighting fixtures. But entirely new building types, such as railroad stations, could be designed, as he put it, "in the spirit of the times." Jones went even further to argue for doing away with decorative light fixtures altogether in favor of indirect lighting, which could widen considerably the range of luminous effects in architecture.²² Bridging the longstanding divide between engineers and architects – internalizing the

¹⁹ Bassett Jones, Jr., "The Relation of Architectural Principles to Illuminating Engineering Practice," *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, 3: 1 (January, 1908): 9-37. Responses by members of IES, 37-65. See also, Margaret Maile Petty, "The Science and Art of Lighting. From Illuminating Engineering to Lighting Design, 1900-1970," chapter three of "Light Culture: Electric Light in the United States, 1890s-1970s" (Ph.D. diss., Victoria University of Wellington, expected 2016), 11-15.

²⁰ Jones, "The Relation of Architectural Principles," 22.

²¹ Bassett Jones, "Indirect Lighting," *The American Architect* 96/1772 (December 8, 1909): 246.

²² Jones, "Indirect Lighting," 245.

technical knowledge of the former, abandoning the stylistic blinders of the latter – Jones was suggesting that light itself could be a modern and plastic building material. To a large extent, Jones's recommendations became a template for relations between architects and lighting engineers. Illuminating engineers learned to translate the architect's intentions, from "the 'feeling' of the design" to the "last detail of the fixtures," into technical specifications and architects, for their part, began to consult engineers earlier in the design process.²³

The debate ensued in various forms over the years. The IES from time to time would continue to make statements regarding the need to educate architects in the virtues of the illuminating engineer. A 1933 editorial, for example, tried to resolve the tension by suggesting that architects should properly visualize the effects they wished to achieve but should at the same time turn to lighting experts to determine how best to implement those visions. This resolution would retain separate spheres for architects and illuminating engineers but nevertheless require that they work together closely, with engineers following the architect's lead but with architects knowing enough to understand the possibilities and the limitations of lighting systems.²⁴

Jones's views, along with other lighting pioneers such as Luckiesh, regarding the aesthetic potential of lighting as a formative element of architecture proved influential. Lighting engineers recognized the architect's role in conceptualizing building design and learned to respect the architect's professional responsibility for the complete realization of a design. Soon, lighting engineers became a routine consultant for building designs. But these lighting pioneers were perhaps even more prescient. In recent years, buildings have been conceived almost entirely in terms of lighting, as if the structure were little more than a scaffolding for luminous effects, as Howard Walker had once feared. Often characterized as "media facades," such designs feature embedded light sources, computer animated sequences, enormous high-resolution screens, light projections, interactive LED panels, and so on, that effectively dematerialize architectural substance in favor of evanescent phantasmagoria. By ignoring the nighttime profile of their designs, architects today do not risk the classical poise of their buildings so much as they invite irrelevance. Architecture, formerly conceived as a carefully sculpted mass, has in many ways become a series of luminous effects as the illuminating engineer has in many ways become the architect.

²³ Jones, "The Relation of Architectural Principles," 23.

²⁴ Petty, "The Science and Art of Lighting," 21-23.

De la circulation à l'appropriation

La patrimonialisation du paysage de néon aux États-Unis

Stéphanie LE GALLIC

Abstract

In *Learning from Las Vegas*, the architect Robert Venturi greeted the advent of the neon signs and their “electrographic landscape” in the 1960s and broke with the modernist ideology where the architectural creation supposed a blank page. Instead, he proposed a new reading of the existing city. For Robert Venturi, what characterized the city was its “architecture of communication”.

Neon found in the United States numerous places to express itself, from the signs of motels or gas stations to illuminated advertisements of Times Square. Actually, the multicolored blinking of American neon shapes a landscape so recognizable and finally so typical that we could forget the French origins of these lamps.

These were developed at the beginning of the XXth century by G. Claude. This entrepreneurial innovator perceived very quickly how his discovery could be ornamental and decided to spread them in the metropolis. To promote it, first of all in France, he joined to the main company of illuminated advertising, Les Établissements Paz and Silva as well as to Léon Gimpel a photographer pioneer in the technique of autochromium. From 1920s, neon appeared on balconies and facades of the buildings from London thanks to Neon Lights Ltd. (1922) or of the buildings of New York with Neon Claude Light Inc. (1924). From then on, the popularity of neon was assured. In 1927, several hundred luminescent signs illuminated New York and in 1930, Edward Seise established the famous Egani Institute (Eddie's Glass and Neon Institute) who trained numerous glass-blowers in the United States. The expiration of Georges Claude's patents in the United States at the beginning of 1930s encouraged the increase of signs designers and the Neon Claude Light Inc. company had to face then with a more and more strong competition.

The Second World War put finally an end to the activities of the firm Claude in the United States. Indeed, the whole industrial property of its companies had been placed under sequestration as consequence of the German occupation from 1940. After the war and after several years of intense negotiations with the American administration, an agreement was found: Claude, Paz et Silva cancelled

its agreements with Neon Claude Light Inc. whereas General Electric Company kept a not exclusive license of Georges Claude's American patents in exchange for the payment to Claude, Paz et Silva of a consequent financial compensation. The trajectory of the neon in the United States was thus going to continue, but outside the control of his initiator. In a way, the United States had succeeded in appropriating the development of neon lamps.

Keywords: neon, circulation, innovation, cityscape, Georges Claude

Résumé

Dans *Learning from Las Vegas*, l'architecte Robert Venturi saluait l'avènement du « paysage électrographique » des enseignes au néon des années 1960 et rompait avec l'idéologie moderniste où la création architecturale supposait une page blanche pour proposer une nouvelle lecture de la ville existante. Pour Robert Venturi, ce qui caractérisait la ville était son « architecture de communication ».

Que ce soit pour les enseignes des motels et des stations-service ou les publicités lumineuses de Times Square, le néon trouva aux États-Unis de multiples lieux où s'exprimer. Effectivement, le clignotement multicolore des néons américains façonne un paysage particulier, reconnaissable entre tous et finalement tellement typique qu'on pourrait en oublier les origines françaises.

Les tubes luminescents furent mis au point au début du XX^e siècle par Georges Claude. Cet innovateur-entrepreneur perçut très rapidement les qualités décoratives de sa découverte et s'employa à les diffuser. Afin d'en faire la promotion, tout d'abord en France, il s'associa à la principale société de publicité lumineuse, les Établissements Paz et Silva ainsi qu'à Léon Gimpel un photographe pionnier dans la technique des autochromes. Mais ce n'est qu'à partir des années 1920 que le néon fit son apparition aux balcons et aux façades des bâtiments anglais grâce à la Neon Lights Ltd. (1922) ou à ceux des immeubles new-yorkais avec la Neon Claude Light Inc. (1924). Dès lors, la popularité outre-atlantique du néon fut assurée. En 1927, plusieurs centaines d'enseignes au néon illuminaient New York et en 1930, Edward Seise fonda le célèbre Egan Institute (Eddie's Glass and Neon Institute) qui forma de nombreux souffleurs de verre aux États-Unis. L'expiration des brevets de Georges Claude aux États-Unis au début des années 1930 encouragea la multiplication des concepteurs d'enseignes et la société Neon Claude Light Inc. se heurta alors à une concurrence de plus en plus vigoureuse.

Ce fut finalement la Seconde Guerre mondiale qui mit un terme aux activités de la firme Claude dans le pays. En effet, l'ensemble de la propriété industrielle de ses sociétés avait été placé sous séquestre comme conséquence de l'occupation allemande à partir de 1940. Après la guerre et plusieurs années d'intenses négociations avec l'administration américaine, un accord fut trouvé : Claude, Paz et Silva résiliait ses accords avec la Neon Claude Light Inc. tandis que General Electric Company gardait une licence non exclusive des brevets américains de Georges Claude en échange du versement à Claude, Paz et Silva d'un dédommagement financier conséquent. La trajectoire du néon aux États-Unis allait donc se poursuivre, mais hors du contrôle de son initiateur. En quelque

sorte, les États-Unis étaient parvenus à s'approprier le développement des tubes au néon.

Mots clés : néon, circulation, innovation, paysage, Georges Claude

*

Introduction

Au début de l'année 2015 est paru le premier roman de Katarina Bivald qui suit le parcours d'une jeune Suédoise, Sara, tout juste débarquée dans une petite ville de l'Iowa, à Broken Wheel. Le roman débute avec l'arrivée pittoresque de la jeune femme dans la ville qui va constituer le cadre du récit. Il est alors remarquable que l'un des tout premiers éléments du décor urbain qu'elle identifie soit une enseigne au néon :

Mais une fois arrivés à Broken Wheel, la ville aurait pu complètement échapper à Sara, si Hank n'avait pas ralenti. Soudain, elle était là, au bord de la large route qui aurait pu accueillir trois voies. Les bâtiments étaient si bas qu'ils semblaient presque disparaître au milieu de ce bitume.

La rue principale se composait de quelques maisons des deux côtés de la chaussée. La plupart étaient fermées et à l'abandon, sinistres dans les derniers rayons de soleil de l'après-midi. Les magasins avaient des vitrines sales ou barricadées, seule une gargote était encore ouverte. [...] Sara regarda autour d'elle. Le boui-boui était ouvert, aucun doute. L'enseigne au néon rouge brillait légèrement et un homme était attablé derrière la vitrine, seul.¹

Cette description, qui plante le décor du récit, appelle plusieurs commentaires. Tout d'abord, elle mobilise un certain nombre de stéréotypes relatifs aux hameaux du Midwest. Cette mise en scène est censée recomposer un paysage reconnaissable entre tous. Nous considérons ici le paysage au sens étymologique du terme, celui de « pays », c'est-à-dire une portion du territoire offrant des perspectives plus ou moins importantes avec une identité bien marquée.² Broken Wheel est ainsi une ville où l'on ne s'arrête pas, normalement : la route est (trop) large, les trottoirs absents. L'endroit n'est pas accueillant ; la ville, morte. Les seuls signes de vie sont l'enseigne au néon et un homme attablé dans une misérable gargote. La crise agricole des années 1980 semble avoir eu raison de la ville dont les boutiques ont fermé les unes après les autres. Ensuite, cette vision pessimiste est largement répandue : elle est en effet à la fois évocatrice pour le lecteur suédois, voire le lecteur européen, et pour le lecteur américain. Il convient donc de souligner qu'il ne s'agit pas d'un hasard si l'un des principaux éléments du décor est constitué d'une enseigne au néon, assimilée ici au paysage traditionnel américain. Il est

¹ Katarina Bivald, *La Bibliothèque des cœurs cabossés* (Paris : Denoël, 2015), 13.

² Pierre Donadieu et Michel Périgord, *Clés pour le paysage* (Paris : Ophrys, 2005), 31.

vrai que, que ce soit pour les enseignes des motels et des stations-service ou pour les publicités lumineuses de Times Square, le néon a trouvé aux États-Unis de multiples lieux où s'exprimer. Le clignotement multicolore des néons américains façonne un paysage particulier, reconnaissable entre tous et finalement tellement typique qu'on pourrait en oublier les origines françaises de ces tubes luminescents. Cette « amnésie » est courante dans le secteur de l'éclairage, où Thomas Edison est l'objet de bien plus de travaux³ que son homologue britannique, Joseph Swan. Robert Fox a d'ailleurs bien montré comment Edison, à l'occasion de l'Exposition internationale d'électricité de 1881, parvint à organiser sa propre communication, n'hésitant pas, d'ailleurs à soudoyer les organes de presse complaisants. Cette démarche lui permit de vendre non seulement son produit, la lampe à incandescence, mais encore une image de celle-ci et de l'emporter sur ses concurrents, parmi lesquels Joseph Swan.⁴

Dans le cas particulier du néon, nulle corruption à l'œuvre, mais plutôt une lente construction sociale et intellectuelle d'un certain type de paysage « américain ». L'ironie de cette histoire transatlantique du néon, que cet article se propose de retracer, est que cette appropriation prend pour point de départ l'action du chimiste français Georges Claude. Cet innovateur-entrepreneur mit au point les tubes luminescents au néon au début du XX^e siècle et perçut très rapidement les qualités décoratives de sa découverte. C'est pourquoi il s'employa, le premier, à la diffuser. Afin d'en faire la promotion, tout d'abord en France, il s'associa à la principale société de publicité lumineuse, les Établissements Paz et Silva ainsi qu'à Léon Gimpel, un photographe pionnier dans la technique des autochromes. C'est ensuite encore lui qui entreprit de développer son activité à l'international, et notamment aux États-Unis, où le néon rencontra le succès qu'on lui connaît encore aujourd'hui.

Nous nous proposons dans cet article de nous plonger dans les origines du néon et de comprendre comment son inventeur promut cette technique et favorisa son développement international. Ce sera l'occasion d'étudier la manière dont une innovation peut circuler d'un pays à l'autre, d'un

³ Sans être exhaustif, voici quelques références : Charles Bazerman, *The Languages of Edison's Light* (Cambridge, Mass. : MIT Press, 2002) ; Ernest Freeberg, *The Age of Edison. Electric Light and the Invention of Modern America* (New York : The Penguin Book, 2013) ; Robert Friedel and Paul Israel, *Edison's Electric Arc. The Art of Invention* (Baltimore : The John Hopkins University Press, 2010) ; Jill Jonnes, *Empires of Light. Edison, Tesla, Westinghouse and the Race to Electrify the World* (New York : Random House, 2003).

⁴ Robert Fox, « Thomas Edison's Parisian campaign : incandescent lighting and the hidden face of technology transfer », *Annals of Science* 53 (1996) : 157-193 ; Robert Fox, « Edison et la presse française à l'exposition internationale d'électricité de 1881 », *Un siècle d'électricité dans le monde* (Paris : PUF, 1987).

continent à l'autre. Nous élargirons donc notre perspective pour envisager un « monde électrique » bien plus vaste que ne le laisse soupçonner une historiographie essentiellement centrée sur le caractère « américain » du néon.⁵ En montrant que l'avènement du néon participa très largement à la genèse d'un paysage électrique spécifique, cet article s'inscrit dans les sillons creusés par l'ouvrage collectif *Les paysages de l'électricité*, dans lequel C. Bouneau et D. Varaschin constataient une tendance à la patrimonialisation des paysages et remarquaient que « si la crainte de l'appauvrissement, de la dénaturation, de la disparition du paysage "naturel" [était] un lieu commun, [...] le paysage électrique [était] devenu particulièrement un objet conflictuel dans les années 1970 ».⁶ L'originalité de cette étude est qu'elle va à l'encontre de ce constat général d'une critique des paysages électriques. Ainsi, l'appropriation et la valorisation des tubes luminescents aux États-Unis montrent que les relations entre électricité et paysage demeurent inextricablement complexes.

Dans une première partie, nous verrons comment cette assimilation entre néon et paysage américain est le corollaire d'une lente construction intellectuelle et sociale. Le néon, ainsi que son usage en architecture et en publicité doit beaucoup à la figure de l'entrepreneur et innovateur Georges Claude qui sut trouver les alliés nécessaires à sa pérennisation dans le décor urbain. Enfin, la dernière partie de cet article montrera que si le néon a réussi à s'exporter à travers le monde, les États-Unis représentent un cas à part dans cette extension.

Le néon, un symbole américain

Le rêve américain et ses *roads trips* évoquent invariablement les enseignes lumineuses au néon, abondantes tant dans l'univers du divertissement que dans celui de l'imaginaire automobile, où excellent, dans les deux cas, les États-Unis.

Las Vegas, la ville de néon

Théâtres, cinémas, restaurants rapides, bars, motels, stations-service font indéniablement partie des paysages américains, ne serait-ce que dans leur perspective patrimoniale. L'archétype de cette représentation

⁵ William Brevda, *Signs of the Signs. The Literary Lights of Incandescence and Neon* (Lewisburg: Bucknell University Press, 2011) ; John A. Jackle and Keith A. Sculle, *Signs in American's Auto Age: Signatures of Landscapes and Places* (Iowa City: University of Iowa Press, 2004) ; Lisa Mahar-Keplinger, *American Signs: Form and Meaning in Rte 66* (New York: The Monacelli Press, 2002).

⁶ Christophe Bouneau et Denis Varaschin, « Introduction », *Les paysages de l'électricité. Perspectives historiques et enjeux contemporains (XIX^e-XXI^e siècles)*, ed. Christophe Bouneau et al. (Bruxelles: P.I.E. Peter Lang, 2012), 9-11.

mentale est Las Vegas, dont l'avènement dans les années 1950 et 1960 s'appuya très largement, d'un point de vue paysager, sur l'essor du néon. C'était en effet l'époque où les acteurs territoriaux (élus et promoteurs) décidèrent de transformer leur ville en un espace touristique capable d'attirer les familles en implantant et en inventant une série d'activités ludiques, de spectacles et d'ambiances urbaines (Paris, New York, Venise, Rome antique).⁷

Très vite, l'extravagance de la ville fascina, caractérisée par une concentration de la démesure : du jeu, du péché, de la lumière. Repoussoir pour les uns, féérie pour les autres, la ville de néon ne laissait personne indifférent. « Du ciel, tout paraît n'être qu'un puzzle de lumières qui seraient animées par je ne sais quel ordinateur céleste ». ⁸ D'ailleurs, un article paru en 1969 dans la revue *Enseigne et Lumière* la sacrait capitale mondiale de la lumière, supplantant définitivement Paris, la Ville-Lumière :

si l'on n'a pas parcouru de nuit les avenues illuminées et le centre de la ville, on ne peut pas imaginer ce que la fée électricité a réalisé ici. Broadway et Times Square à New York, Trafalgar Square à Londres, Pigalle à Paris n'existent pas. Tout, à Las Vegas, est gigantesque, magistral, fantastique. C'est le temple de la lumière à l'échelle des USA. C'est la cité du Néon, la seule en son genre.⁹

Las Vegas ne datait certes pas des années 1950. Mais ce fut à cette époque que la ville prit son visage de lumière, quand des investisseurs, et notamment des grandes figures de la mafia comme Bugsy Siegel ou Meyer Lansky, construisirent des hôtels-casinos dans le centre-ville et sur le Strip, surnommé à cette époque « Glitter Gulch ». ¹⁰ Le Flamingo fut l'un des premiers, en 1946, et alimenta une abondante littérature. Dans *Neon Mirage*, Max Allan Collins évoque ainsi le « Strip tout flamboyant de néon » ¹¹ qu'aimerait encore parcourir Siegel s'il était vivant.

La construction d'un mythe

Dans sa thèse de géographie sur Las Vegas, Pascale Nédélec constate le décalage entre la ville fantasmée, réduite à un long boulevard le long duquel se concentrent les casinos et les attractions touristiques, et

⁷ Heiko Schmid, *Economy of Fascination. Dubai and Las Vegas as Themed Urban Landscapes* (Berlin : Gerbrüder Borntraeger, 2009).

⁸ Henri Adès, « L'Enseigne à l'autre bout du monde », *Lumidécors* 19 (novembre-décembre 1986) : 22 et 33.

⁹ « Las Vegas, capitale du jeu et de la lumière », *Enseignes et lumière* (octobre 1969).

¹⁰ Su Kim Chung, *Las Vegas. Then and Now* (San Diego, Ca : Thunder Bay Press, 2002), 52.

¹¹ Max Allan Collins, *Neon Mirage* (Paris : NRF, Gallimard, 1988), 314.

la ville réelle, comprenant ses deux millions d'habitants qui vivent et travaillent dans cette capitale économique du Nevada.¹² Elle évoque ainsi des « imaginaires touristiques qui façonnent les représentations de Las Vegas ». ¹³ Comment se construit ce mythe en l'espace d'une décennie ?

Pour commencer, le visage lumineux – et sulfureux – de Las Vegas fut largement relayé par les médias, et notamment par le cinéma. Le catalogue des films produits aux États-Unis¹⁴ en donne un bref aperçu : entre 1960 et 1970, ce sont au moins sept productions qui prennent la ville comme décor.¹⁵ Le paysage de néon est donc une construction culturelle façonnée par les médias.

Ensuite, au cours des années 1960, la ville devint l'objet d'attention des architectes. Ainsi paraissait en 1968 *Learning from Las Vegas*, sorte de manifeste architectural publié par un couple de jeunes architectes et enseignants, Robert Venturi et Denise Scott-Brown.¹⁶ Cet ouvrage devenu un classique de la littérature de l'architecture rompait avec l'idéologie moderniste où la création architecturale supposait une page blanche pour proposer une nouvelle lecture de la ville existante. Désormais, la ville pouvait se concevoir comme une surimposition de bâtiments, d'éléments de décor, d'ornement. Le point de départ de leur réflexion était Las Vegas et son paysage « électrographe »¹⁷ dont l'étude fut menée au cours d'un projet de recherches de l'École d'art et d'architecture de l'Université de Yale. Ce qui caractérisait, selon eux, la ville était son « architecture de communication ».¹⁸ L'enseigne leur paraissait plus importante que la construction elle-même, ce dont témoignaient aisément les budgets qui lui étaient consacrés : « L'enseigne sur le devant est une extravagance vulgaire, le bâtiment derrière, une nécessité modeste ». ¹⁹ Mais cette étude, pour révolutionnaire qu'elle était, réduisait Las Vegas au Strip. Le modèle

¹² Pascale Nédélec, « Réflexions sur l'urbanité et la citoyenneté d'une aire urbaine américaine : (dé)construire Las Vegas » (Thèse, Lyon 2, 2013).

¹³ *Ibid.*

¹⁴ Kenneth White Munden, *The American Film Institute Catalog of Motion Pictures Produced in the United States* (Oakland : University of California Press, 1997).

¹⁵ Lewis Milestone, *Ocean's Eleven*, 1960 ; George Sidney, *Viva Las Vegas*, 1964 ; Barry Mahon, *Bunny Yeager's Nude Las Vegas*, 1964 ; Arthur C. Pierce, *Las Vegas Hillbillies*, 1966 ; Takashi Tsuboshima, *Las Vegas Free for all*, 1968 ; Antonio Isasi-Isasmendi, *They came to rob Las Vegas*, 1969, William White, *Divorce Las Vegas Style*, 1970.

¹⁶ Robert Venturi, Denise Scott Brown et Steven Izenous, *L'Enseignement de Las Vegas* (Bruxelles : éditions Mardaga, 2008 (1968)).

¹⁷ L'adjectif est de Tom Wolfe qui le premier vanta le paysage du Strip de Las Vegas. Tom Wolfe, « Las Vegas (What ?) Las Vegas (Can't hear you ! Too noisy) Las Vegas !!! » *Esquire*, February 1964, 98.

¹⁸ Venturi, Scott Brown et Izenous, *L'Enseignement de Las Vegas*, 22.

¹⁹ *Ibid.*, 27.

d'urbanisme qu'elle proposait reposait donc sur la mise à l'écart, voire l'oubli, volontaire ou non, de la majeure partie de la ville de référence. En réduisant Las Vegas à un long boulevard de néon, Robert Venturi et Denise Scott-Brown diffusaient une image faussée de la ville. Néanmoins, cette représentation est révélatrice des grilles de lecture alors en construction, plaçant le néon comme un référent incontournable de la ville américaine.

Ainsi, tant du point de vue culturel que du point de vue universitaire, les États-Unis s'approprièrent les tubes luminescents, les désignant comme un héritage américain. Nous voudrions dans un second temps nuancer ce point de vue en revenant sur les origines industrielles du néon.

Une invention française

La modestie ne semble pas avoir été le principal trait de caractère de Georges Claude. Se référant à son implication dans l'industrie de l'éclairage ainsi qu'à ses activités d'entrepreneur, il se présenta comme le « French Edison » au destin hors du commun.²⁰ De même, dans ses mémoires, avec son art de se mettre lui-même en scène, il se décrit comme un héros scientifique.²¹ Si cette image est tout aussi tronquée que celle du paysage-de-néon-typiquement-américain, elle témoigne cependant du rôle majeur joué par ce savant et entrepreneur.

Un entrepreneur innovateur

Georges Claude naquit en 1870 à Paris. Il fut formé entièrement par son père avant de fréquenter la prestigieuse École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris.²² Il s'intéressa très tôt à la question de la liquéfaction de l'air, qu'il réalisa à partir de 1902 et qui lui valut fortune et notoriété grâce à la fondation de L'Air Liquide.²³ Cette production l'amena à produire, en plus de l'oxygène, d'importantes quantités de gaz rares, parmi lesquels se trouvait le néon, découvert quelques années plus tôt par les Britanniques William Ramsay et Morris Travers. Cette production fortuite le conduisit à étendre ses recherches vers l'extraction des gaz nobles – ou rares – et à essayer de rentabiliser ces sous-produits de l'air. À ce stade, le néon restait encore très largement un objet de laboratoire et ce furent des échanges entre collègues scientifiques qui accélérèrent la découverte des propriétés des gaz, parmi lesquelles

²⁰ Christoph Ribbat, *Flickering Light. A History of Neon* (London : Reaktion Book Ltd., 2013), 39.

²¹ Georges Claude, *Ma Vie et mes inventions* (Paris : Plon, 1957).

²² « In memoriam Georges Claude (1870-1960) », *Bulletin de l'École de Physique et de Chimie industrielles de Paris* 19 (juillet-août 1960) : 27-28.

²³ Fred Aftalion, *Histoire de la chimie* (Paris : Masson, 1997), 95.

figurait la couleur rouge du néon dans un tube Plücker.²⁴ Les difficultés techniques liées à la fabrication de tubes au néon vaincues, Georges Claude songea à leur utilisation industrielle. Après quelques essais peu concluants dans le domaine de l'éclairage, il s'orienta très vite vers la décoration et réalisa en 1910 celle du Salon du Cycle et de l'Automobile, puis l'illumination de l'église Saint-Ouen de Rouen à l'occasion du millénaire normand.²⁵

Le néon confirma son usage ornemental lorsque quelques cinémas adoptèrent les tubes luminescents pour la décoration de leur façade. Le rouge vif des tubes soulignait l'architecture souvent travaillée des cinémas de l'époque. Les marquises, notamment, devinrent un support privilégié. La rénovation du Gaumont-Palace à Paris illustre cette adoption précoce du néon par les cinémas. Ce dernier avait ouvert ses portes en 1911. Le bâtiment était alors un ancien hippodrome reconverti en salle de projection géante, pouvant accueillir jusqu'à 3 400 spectateurs. La façade en style Beaux-Arts était alors ornée d'une enseigne en lampes à incandescence « Gaumont-Palace ». Vingt ans plus tard, après d'imposants travaux, la salle rouvrit ses portes. Désormais, sa nouvelle façade Art Déco s'avancit comme une proue de navire sur la place de Clichy et un effort d'animation lumineuse y avait été entrepris pour y créer une véritable fontaine de lumière. Cette cascade était animée par des tubes luminescents verts et bleus ainsi que par des rampes de lampes claires. Quant à l'enseigne géante « Gaumont-Palace » et aux festons aux étages supérieurs, ils étaient réalisés en tubes de néon rouge.²⁶ Ainsi, depuis la première enseigne au néon pour un cinéma de Vincennes, les installations en tubes luminescents avaient commencé à se répandre. À cette époque, les applications du néon restaient peu nombreuses et encore incertaines. Ce fut finalement la rencontre de Georges Claude avec les Établissements Paz et Silva qui donna au néon ses lettres de noblesse en lui ouvrant un nouvel usage : la publicité.

Du néon en publicité

Les circonstances de la rencontre avec Émile Paz et André Silva ne sont pas très claires. Selon les sources, on ne peut déterminer si l'initiative vint du chimiste lui-même ou bien d'un contremaître des Établissements Paz et Silva. En revanche, ce que l'on sait avec certitude, c'est que Georges

²⁴ Un tube de Plücker est un tube dans lequel le gaz raréfié est traversé et rendu lumineux par un courant électrique.

²⁵ Léon Gimpel, *40 ans de reportages photographiques, Souvenirs de Léon Gimpel* (Archives de la Société française de photographie, manuscrit inédit, 1^{er} volume, sans date), 164.

²⁶ J. Chappat, « Les enseignes lumineuses », *L'Architecture d'aujourd'hui* 3 (avril 1933).

Claude présentait à cette époque ses tubes luminescents dans un stand du parc d'attractions foraines Luna Park sous le nom de « Scienza ». Le stand était éclairé par des tubes au néon et un opérateur faisait des expériences sur l'air liquide, comme d'y tremper une balle de tennis puis de la projeter au sol afin qu'elle vole en éclats.²⁷ Il y rencontrait un certain succès. De leur côté, les Établissements Paz et Silva étaient une petite société spécialisée dans la vente de matériels électriques qui s'était fait remarquer à diverses reprises en installant les premières publicités lumineuses électriques à Paris. Georges Claude rencontra donc André Silva et un accord fut signé en 1912.

Par ce contrat, le savant concédait aux Établissements la licence exclusive de vente des tubes au néon en France. Les conditions étaient assez simples : avec l'accord de la société L'Air Liquide qu'il avait fondée en 1902,²⁸ Georges Claude constitua la société Claude Lumière, avec pour unique client les Établissements Paz et Silva. Elle devait fabriquer des tubes lumineux dans son usine de Boulogne, rue de Sèvres, puis les leur vendre. Tous les tubes seraient vendus au même prix, qu'il s'agisse de tubes neufs ou de réparation. En réalité, cette alliance allait au-delà de ces considérations économiques : Georges Claude apportait non seulement une invention considérable, mais également son image à la société, laquelle bénéficiait du même coup de son prestige et de son influence. La première publicité lumineuse au néon issue de cette collaboration fut installée en 1912 sur la toiture d'un immeuble 72, boulevard Haussmann à Paris pour Cinzano, dans l'axe de la rue Auber. Elle s'inscrivait en lettres géantes, blanches sur fond rouge et bleu.²⁹ L'annonce se voyait alors depuis la place de l'Opéra, sur toute la longueur de la rue. Une enseigne Cinzano Asti Vermouth fut placée peu après place de l'Opéra, sur la façade du bar Cuisisana.

Une promotion par la photographie autochrome

Georges Claude fut le principal artisan du développement du néon dans la capitale française grâce à son partenariat avec les Établissements Paz et Silva, qui dominaient le marché de la publicité électrique. Il assura également la promotion de son procédé auprès du public grâce à la coopération du photographe Léon Gimpel, par ailleurs collaborateur au journal *L'Illustration*.

²⁷ Gérard Boulanger, « La Publicité et les enseignes lumineuses », *Techniques et Sciences municipales* (septembre 1960).

²⁸ Gérard Emptoz, « La Création de L'Air Liquide au début du XX^e siècle », *Créateurs et création d'entreprises, de la révolution industrielle à nos jours*, ed. Jacques Marseille (dir.) (Paris: ADHE, 2000), 677-692.

²⁹ Jacques Fonsèque, *Au Fl du néon* (manuscrit inédit, vers 1966), 15.

Ce dernier fut l'un des premiers à s'intéresser à la photographie en couleurs grâce aux plaques autochromes hypersensibilisées dont il améliora le procédé. La luminosité du néon devint rapidement pour lui un sujet d'expérimentation de premier choix, d'autant plus que l'obscurité nocturne l'attirait particulièrement.³⁰

La première rencontre entre Léon Gimpel et Georges Claude et ses illuminations au néon eut lieu en 1910, lors du Salon de l'automobile au Grand Palais. À cette occasion avait été disposé « un certain nombre de tubes de néon dissimulés dans la partie supérieure de la colonnade et de vapeurs de mercure dissimulés dans la partie inférieure ; la région médiane où les radiations rouges du néon s'additionnaient aux radiations vertes des vapeurs de mercure était teintées d'un blanc nacré de toute beauté ».³¹

Le rendu photographique dut satisfaire Georges Claude car à partir de cette date, Léon Gimpel commença à le fournir en clichés,³² dont certains paraissaient dans la presse, tandis que le célèbre chimiste l'aidait occasionnellement dans ses démarches auprès des autorités municipales pour parvenir aux meilleurs résultats. En effet, sa technique consistait à exposer les plaques autochromes à deux reprises en fonction des différentes luminosités afin que l'ensemble du paysage et des illuminations soit compris dans la photographie :

Alors que toutes mes photographies nocturnes noires ont toujours été obtenues avec une pose unique plus ou moins longue, le peu de latitude que comporte la plaque autochrome par rapport à la plaque noire oblige à adopter une autre méthode consistant à effectuer une première exposition au crépuscule (avant l'allumage des tubes) pour impressionner le paysage à sa valeur, puis, en veillant attentivement à ce que l'appareil ne subisse aucun déplacement, à faire plus tard une deuxième fois, toutes lumières allumées.³³

C'est ainsi que Georges Claude dut intervenir en 1911 à Rouen pour faire éteindre les éclairages publics de la place située devant l'église Saint-Ouen afin qu'ils ne nuisent pas à l'effet produit par les illuminations au néon lors des prises de vue.³⁴

³⁰ Thierry Gervais, « Les Libertés visuelles de Léon Gimpel (1873-1948) » (Mémoire de maîtrise, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 1997).

³¹ Gimpel, *40 ans de reportages photographiques*, 47.

³² Il nous reste des traces de cette correspondance dans le dossier 2 du carton 26 du fonds Georges et André Claude à l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris.

³³ Gimpel, *40 ans de reportages photographiques*, 48.

³⁴ Musée d'Orsay, *Léon Gimpel, les audaces d'un photographe (1873-1948)* (Paris : Musée d'Orsay, 2008), 139.

L'essor du néon fut très rapide et Léon Gimpel, commandité par Georges Claude, immortalisa certains dispositifs d'enseigne ou de publicité. Ces différents clichés, conservés à la Société française de photographie, nous permettent aujourd'hui de saisir le développement de la publicité au néon à Paris grâce à des exemples très concrets. Ainsi, dès 1913, une publicité bicolore pour les Éditions Pierre Lafitte installée sur une façade du boulevard des Italiens montre que dans les premiers temps de la publicité lumineuse, des entreprises relativement modestes pouvaient aussi avoir recours à ce type de dispositif. C'était particulièrement vrai à Paris où des marques connues telles que Cointreau ou les cigarettes Players côtoyaient les pâtes La Lune et les biscuits pour le thé Brun.³⁵

Fortes de cet essor, de nombreuses petites entreprises essayèrent de percer à partir de la fin des années 1920 dans le secteur du néon, très porteur, à Paris et en banlieue, comme Omega-Publicité ou Luneix-Néon en 1936.³⁶ De même, en 1938, trois ingénieurs, dont Pierre de Lavignère, fondèrent la société Néon France, spécialisée pendant vingt ans dans la mise en œuvre de projets en « néon ». À la même époque, à Boulogne-Billancourt, berceau de la fabrication des premiers tubes luminescents, la société « Publicité lumineuse générale » fut mentionnée pour la première fois dans l'annuaire communal.³⁷ Cet essor était contemporain de la mise en scène croissante des produits de la modernité dans l'architecture parisienne, avec notamment l'accentuation du rôle des vitrines et de l'éclairage. On peut citer dans ce cadre le magasin Ford de l'architecte Michel Roux-Spitz en 1930, à l'angle du boulevard des Italiens et de la rue Helder.³⁸ L'intégration consciente de la lumière à l'architecture et aux vitrines de l'immeuble s'amalgamait en effet à l'environnement animé et lumineux des boulevards et témoignait, dans un Paris où triomphait la publicité lumineuse, que l'architecture de nuit comptait désormais autant que l'architecture de jour. Malgré leur jeunesse, ces sociétés de production et d'installation de tubes au néon survécurent généralement au coup d'arrêt porté par la Seconde Guerre mondiale avec l'instauration du *black-out*.

³⁵ Album photographique de Pierre-Marie Gallois. Archives privées.

³⁶ Statuts de la société *Luneix-Néon*, fonds 131 AQ, Archives nationales du monde du travail (ANMT, Roubaix).

³⁷ Annuaire communal de Boulogne-Billancourt, 1937.

³⁸ Michel Roux-Spitz, *Réalisation, volume I : 1924-1932* (Paris : éditions Vincent, Fréal et Compagnie, 1933).

Le néon à la conquête du monde

Le néon fut précocement utilisé en publicité grâce à l'initiative de Georges Claude. La France, et plus particulièrement Paris, fut son terrain d'expérimentation, mais il ne tarda pas à exporter son innovation.

L'exportation réussie du néon

Le succès du néon en publicité ne se limita pas à Paris. À l'étranger également, il fascina les foules. Sur tous les continents, les enseignes et les publicités lumineuses au néon transformèrent les villes et ces éclats devinrent les nouveaux symboles de l'urbanité et de la modernité. À des villes en noir et blanc, où trous d'obscurité et éclats lumineux tirant du blanc étincelant au jaune pâle alternaient en fonction des bâtiments, des rues et de l'éclairage public succédèrent des métropoles en couleurs.

Georges Claude se révéla être un des principaux agents de cette transformation. Dès 1915, il commença à exploiter ses brevets à travers le monde. L'Europe du Nord fut la première région touchée. Des néons s'installèrent place de Brouckère à Bruxelles, puis firent une entrée discrète aux Pays-Bas à partir de 1922.³⁹ Dans les lieux les plus animés, le néon trouva sa place aux côtés des traditionnelles publicités lumineuses comme en témoignent des illustrations de l'époque qui constituent pour nous des sources de premier ordre. Par exemple, les travaux de Léonard Missone (1870-1943), sur la lumière d'après orage, révèlent, au détour de ses photographies de Bruxelles, des façades d'immeubles supportant des dispositifs publicitaires. Sur l'une d'elles, prise vers 1937, les publicités lumineuses pour les lampes Philips et les Macaroni Toselli dominent la place de Brouckère.

D'autres sources attestent également du développement du néon en Europe du Nord. Ainsi, les archives du *London County Council* révèlent qu'en 1925, les pompiers de Londres organisèrent une mission à Amsterdam pour étudier ses dispositifs au néon – de sorte que nous disposons de quelques informations sur ce sujet. Odol, les cigarettes Clyama et Philips figuraient parmi les principaux annonceurs⁴⁰ et utilisateurs des tubes luminescents fournis par la société néerlandaise Philips elle-même, alors spécialisée dans le domaine de l'éclairage.⁴¹ Ces

³⁹ Randall L. Caba, « Finding the Neon Light, part three – The father of Neon », *SignIndustry.com*, 2004. Lien : <http://www.signindustry.com/neon/articles/2004-01-14-RC-FindingPt3.php3> [Consulté le 4 février 2016].

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ A. Heerding, *The History of N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken* vol. 1, *The Origin of the Dutch Incandescent Lamp Industry* (Cambridge : Cambridge University Press, 1985 (éd. originale 1980)) ; vol. 2, *A Company of Many Parts* (Cambridge : Cambridge University Press, 1988 (éd. originale 1986)).

publicités étaient localisées dans les lieux animés de la ville comme la place Rembrandt par exemple.

L'expansion du néon atteignit également le sud de l'Europe. En décembre 1923, les premières publicités au néon furent installées à Lisbonne pour Colgate, les machines à écrire Royal, les automobiles Fiat...⁴² En Italie, le néon apparut pour la première fois à Turin pour une installation pour l'apéritif Cinzano.⁴³ Par ailleurs, en 1935, la société de Georges Claude conclut une convention en vue de l'exploitation de ses licences par la société madrilène Electrodo et l'année suivante avec la société milanaise Fabbriche Neon.⁴⁴ Des accords similaires furent aussi conclus en Amérique latine, en Argentine et au Brésil, au milieu des années 1930.

En Asie également, les publicités au néon connurent une irrésistible ascension. Dès 1926, une première enseigne japonaise fut installée à Tokyo⁴⁵ et connut bientôt de nombreuses imitations.

Ainsi, lorsque le néon atteignit les États-Unis au début des années 1920, rien ne prédisposait le pays à ce qu'il s'approprie le néon, au point d'en faire un véritable symbole urbain « américain ». Il s'agissait pour Georges Claude d'élargir son marché, comme il le faisait en Europe à la même époque, dans une logique entrepreneuriale. L'initiative était purement française et cette circulation de l'innovation avait déjà été réalisée à plusieurs reprises à l'étranger. Que se passa-t-il de particulier aux États-Unis pour que le néon devînt un symbole du pays ?

L'essor du néon aux États-Unis

C'est en 1923 que les premiers tubes au néon traversèrent l'Atlantique quand un collaborateur des Établissements Paz et Silva, Jacques Fonsèque, négocia l'installation d'une enseigne⁴⁶ chez un concessionnaire automobile de Los Angeles, Earle C. Anthony, qui avait visité les usines Claude Lumière en région parisienne. Celle-ci remporta un tel succès qu'elle engendra des problèmes de circulation à cause des passants et

⁴² Ana Cardoso De Matos *et al.*, *A Electricidade em Portugal, dos primórdios à 2a Guerra Mundial* (EDP-Museu da Electricidade, 2004), 223.

⁴³ Jacques Fonsèque, *Au Fil du néon*, 37.

⁴⁴ Rapport d'enquête effectué par M. R. de Teyssier, Inspecteur sur les opérations effectuées par les *Établissements Claude, Paz et Silva*, 8 juin 1945, B-15015, Centre des archives économiques et financières (CAEF, Savigny-le-Temple).

⁴⁵ Philippe Artières, *Les Enseignes lumineuses* (Montrouge : Bayard, 2010), 69.

⁴⁶ Publication d'entreprise de la société Claude, *Claude, c'est clair* 8 (mars 1971), Fonds Georges et André Claude, carton 30, ESPCI.

des automobilistes qui s'agglutinaient pour la détailler.⁴⁷ Vint ensuite son utilisation en publicité à Times Square, entre autres, puis, plus tard encore, le succès du néon sur les façades des casinos de Las Vegas, bientôt devenue la nouvelle capitale de la lumière commerciale, et dans les paysages urbains et autoroutiers américains. On trouve même à Lima, dans l'Ohio, une rue du Néon en hommage à Georges Claude. Il faut dire qu'à partir des années 1920, cette ville devint un centre majeur de l'industrie du néon, abritant de multiples activités ayant trait au gaz et à l'habileté des souffleurs de verre.⁴⁸ Ainsi, pour l'artiste spécialisé dans le néon Rudi Stern, « these electric sculptures were indelible features of our American landscapes ».⁴⁹ L'une des raisons de ce succès, aux États-Unis plus qu'ailleurs, était que les centrales électriques fournissaient un surplus d'énergie qui pouvait être consommé par le néon. Rapidement, on compta quelque deux mille usines de production de tubes à travers le pays et à la veille de la Seconde Guerre mondiale, environ cinq mille souffleurs officiaient aux États-Unis.

Mais cet essor devait beaucoup aux efforts de Georges Claude qui avait entrepris une politique ambitieuse d'extension de ses activités à l'étranger, et en particulier aux États-Unis. Il commença par proposer à General Electric de lui concéder une licence exclusive pour exploiter ses brevets. Non seulement la firme était l'un des piliers du cartel international des lampes en cours de constitution,⁵⁰ mais elle avait déjà racheté un brevet déposé par D. McFarland Moore qui avait lui-même mis au point des tubes de lumière. Ceux-ci étaient difficiles à travailler mais fonctionnaient plutôt bien en termes de luminosité : à terme, ils auraient pu concurrencer les lampes à incandescence, sources d'importants profits. Georges Claude pensa sans doute que General Electric serait intéressée par son procédé. Malheureusement pour lui peut-être, les négociations n'aboutirent pas. Il fonda alors la Claude Neon Light Inc. à New York en 1924⁵¹ et y installa en collaboration avec la société Strauss une première publicité au néon pour Willys-Knight Overland Motors, au croisement de la 45^e Rue et

⁴⁷ Rudi Stern, *The New Let there Be Neon* (New York : Harry N. Abrams, Inc., Publishers, 1988).

⁴⁸ Tama Starr and Edward Hayman, *Signs and Wonders. The Spectacular Marketing of America* (New York : DoubleDay editions, 1998), 87.

⁴⁹ Stern, *The New Let there Be Neon*, 36.

« Ces sculptures électriques étaient des caractéristiques indélébiles de nos paysages américains ».

⁵⁰ Le cartel Phoebus. Voir Maurice Lévy-Boyer et Henri Morsel (dir.), *Histoire de l'électricité en France. L'interconnexion et le marché, 1919-1946* (Paris : Fayard, 1994), 1029.

⁵¹ Note sur l'affaire Néon, Fonds George et André Claude, dossier 6, carton 26, ESPCI.

de Broadway.⁵² Il utilisa donc la même stratégie que celle qui l'avait poussé à développer le néon à Paris en s'associant aux Établissements Paz et Silva. Ensuite, il développa un système de franchises territoriales pour des villes comme New York, Chicago, Los Angeles, San Francisco selon lequel chaque franchisé acceptait de payer la somme colossale de 100 000 dollars, sans compter les royalties.⁵³ L'essor était tel qu'en 1927, on comptait déjà sept cent cinquante enseignes lumineuses dans la seule ville de New York. Georges Claude créa également des filiales américaines de Claude Lumière qui comptèrent parmi leurs clients des annonceurs tels que les machines à écrire Remington, Standard Oil ou les cigarettes Lucky Strike. Vers 1930, l'empire Claude comprenait plus d'une centaine de sociétés réparties à travers l'Amérique du Nord.⁵⁴ « Claude Neon » était tellement connu aux États-Unis que dans son histoire du néon, Christoph Ribbat prétend que de nombreuses personnes pensaient qu'il s'agissait du nom de son fondateur : « first name, Claude, surname, Neon ».⁵⁵

Dans les premiers temps, Georges Claude se trouva en situation de monopole sur le territoire américain. D'ailleurs, il s'était fait un devoir de protéger son invention par des brevets et de poursuivre en justice tous ceux qui tentaient de le copier.⁵⁶

Une appropriation américaine

Avec la popularité du néon et la prolifération des enseignes, le besoin en enseignants qualifiés se fit de plus en plus sentir.⁵⁷ On peut donc affirmer que ce ne furent pas les conséquences de la Grande Dépression qui causèrent la perte de l'empire Claude, mais véritablement l'expiration de ses brevets en 1932 qui permit la multiplication des enseignants, parfois anciens employés de la maison Claude Neon.⁵⁸ Parmi eux, on peut citer Edward Seise qui fonda l'Egani Institute (Eddie's Glass and Neon Institute) à New York en 1930 et forma une grande partie des souffleurs de verre américains. À cette date, le néon était devenu un élément commun du paysage urbain : pas un bar, un restaurant ou une station-service qui n'ait eu son enseigne en « lettres de feu ».⁵⁹ En 1934, il y aurait eu déjà

⁵² Starr and Hayman, *Signs and Wonders*, 86.

⁵³ Stern, *The New Let there Be Neon*, 24.

⁵⁴ Tama Starr and Edward Hayman, *Signs and Wonders*, 86.

⁵⁵ Ribbat, *Flickering Light*, 38.

⁵⁶ Starr and Hayman, *Signs and Wonders*, 96.

⁵⁷ Stern, *The New Let there Be Neon*, 25.

⁵⁸ *Ibid.*, 27.

⁵⁹ L'expression est d'André Warnod et apparaît à plusieurs reprises dans *Visages de Paris* (Paris : Éditions Firmin-Didot et Compagnie, 1930).

plus de 20 000 enseignes à Brooklyn et Manhattan.⁶⁰ Une multitude de manuels furent édités pour conseiller la mise en place de petits ateliers. Le *Neon signs : Manufacture – Installation – Maintenance* de Samuel Miller et Donald Fink⁶¹ était l'une des principales références disponibles à partir de 1935. Le même phénomène se répétait en Europe avec la parution des manuels de W.L. Schallreuter⁶² et de S. Gold⁶³ en Grande-Bretagne ou de celui de Paul Möbius⁶⁴ en Allemagne sur la fabrication et l'installation des tubes au néon.

Ce fut finalement la Seconde Guerre mondiale qui mit un terme aux activités de Georges Claude aux États-Unis. En effet, l'ensemble de la propriété industrielle des Établissements Claude, Paz et Silva fut placé sous séquestre comme conséquence de l'occupation allemande. Après la guerre et plusieurs années de négociation avec l'administration américaine, un accord fut trouvé : Claude, Paz et Silva résiliait ses accords avec la Claude Neon Inc. ; General Electric Co. gardait une licence non exclusive des brevets américains de Claude en échange du versement à Claude, Paz et Silva d'une somme importante, pour solde de tout compte.⁶⁵ L'expansion du néon aux États-Unis allait donc se poursuivre, mais hors du contrôle de son initiateur. En quelque sorte, les États-Unis s'étaient approprié le développement des tubes au néon, et ce au moment même où le néon s'inscrivait dans la culture américaine, en particulier à travers la littérature.⁶⁶ Ainsi, à l'appropriation culturelle, bien connue, s'était ajoutée une appropriation juridique.

Le premier à introduire le néon en littérature fut Nelson Algren dans *The Neon Wilderness*⁶⁷ en 1947 à travers son cycle narratif consacré à la vie des prostituées, des alcooliques et des escrocs de Chicago. Dès l'année suivante, John D. MacDonald décrivait une *Neon Jungle*⁶⁸ pleine de violences urbaines. À partir de là, de nombreux auteurs américains commencèrent à incorporer à leurs titres le terme « néon » : James Lee

⁶⁰ Ribbat, *Flickering Light*, 35.

⁶¹ Samuel C. Miller and Donald G. Fink, *Neon Signs : Manufacture – Installation – Maintenance* (New York, 1935).

⁶² Walter L. Schallreuter, *Neon Tube Practice* (London : Blanford Press, 1839).

⁶³ S. Gold, *Neon : a Handbook for Electrical Engineers, Neon Manufacturers, Sign Salesmen and Advertisers* (London : C. Lockwood & son Limited, 1934).

⁶⁴ Paul Möbius, *Die Neon-Leuchtröhren : ihre Fabrikation, Anwerdung und Installation* (Leipzig : Hachmeister & Thal, 1938).

⁶⁵ *Établissements Claude, Paz et Silva*, Assemblée générale ordinaire du 15 juin 1951, Documentation sur les sociétés cotées en bourse, 1995 062 0102, ANMT (Roubaix).

⁶⁶ Ribbat, *Flickering Light*, 17.

⁶⁷ Nelson Algren, *The Neon Wilderness* (New York : Doubleday, 1947).

⁶⁸ John D. MacDonald, *The Neon Jungle* (New York : Fawcett, 1953).

Burke avec *The Neon Rain*,⁶⁹ Tony Kenrick avec *Neon Tough*,⁷⁰ Dick Lochte et son *Neon Smile*.⁷¹ Ainsi, les États-Unis firent du néon un élément populaire de la conscience collective américaine, voire extra-américaine, comme en témoigne le roman de Katarina Bivald cité en introduction. En ce sens, le néon fait partie de ces objets du quotidien assimilé à une culture particulière, ici celle des États-Unis. Son utilisation massive et quasi systématique pour signaler motels et stations-service a été par ailleurs bien illustrée par les peintures d'Edward Hopper. Seule la mise en perspective historique vient nous rappeler que non seulement les tubes au néon y étaient exogènes, mais que c'est leur inventeur qui prit en charge leur développement en s'assurant l'émergence de divers usages dans le domaine de la décoration et de la publicité.

À l'heure des commémorations compulsives,⁷² on peut s'interroger sur l'absence de revendication française sur cet élément qui modifia profondément le paysage urbain des grandes métropoles. Par exemple, l'année 2012 aurait pu être celle de la célébration du centenaire de la première enseigne lumineuse au néon installée à Paris. Or, cet anniversaire passa quasiment inaperçu, sauf peut-être dans le domaine de l'art puisque la Maison rouge à Paris lui rendit un hommage à travers une exposition regroupant une centaine d'œuvres. Et encore, celle-ci ne célébrait-elle pas les « néons » au sens commun du terme désignant les enseignes et les publicités lumineuses, mais leur utilisation dans les arts plastiques. Un tel « oubli » peut surprendre. On peut supposer l'embarras de revendiquer la paternité d'un objet aujourd'hui assimilé, à Paris du moins, à de la pollution lumineuse, ainsi que l'affiliation à la figure controversée de Georges Claude, fervent pétainiste durant la Seconde Guerre mondiale.

Mais finalement, plus que la question de la paternité, c'est celle des circulations d'usages et de pratiques que cette étude soulève, et qui présente un véritable intérêt. Ainsi, les enseignes et publicités lumineuses parisiennes ont souvent été accusées d'être porteuses d'une « américanisation »,⁷³ arme rhétorique de disqualification en France. Le rappel des origines historiques du néon par cet article ne peut que souligner l'ironie d'une telle affirmation. En réalité, de même que l'usage du néon aux États-Unis dépassa le cadre mis en place par Georges Claude

⁶⁹ James Lee Burke, *The Neon rain* (New York : Pocket Books, 1988).

⁷⁰ Tony Kenrick, *Neon Tough* (New York : Michael Joseph Ltd., 1988).

⁷¹ Dick Lochte, *The Neon Smile* (New York : Simon & Schuster, 1995).

⁷² André Kaspi, *Rapport de la commission de réflexion sur la modernisation des commémorations publiques* (Paris : La documentation française, 2008).

⁷³ Voir par exemple ces quelques articles de *L'Illustration* : « Broadway à Paris », *L'Illustration*, 27 mai 1922 ; « À la découverte de Paris », *L'Illustration*, 1^{er} août 1925 ou encore « Les Américains en France », *L'Illustration*, 21 octobre 1929.

pour participer de la constitution d'un type de paysage « américain », enseignes et publicités françaises gardent également leur « autonomie historique ». La législation, les usages et les acteurs du secteur montrent davantage l'existence de circulation, d'échanges, d'adaptation voire de transformation que d'une d'application stricte d'une pratique préexistante. Il est à ce titre révélateur que les entreprises françaises actuelles telles que DÉFI-GROUP ou JCDecaux dominent le secteur de la publicité lumineuse pour l'un, de la publicité extérieure pour l'autre.

PART 2

CIRCULATIONS

The Branches of Large Electricity Companies in Portugal

From Trade to the Transfer and Adaptation of Technology (20th Century)¹

Ana CARDOSO DE MATOS and Maria da luz SAMPAIO

Abstract

In the last decade of the 19th and first decades of the 20th century there was a movement of capital and engineers from Central and Northern Europe to the countries of Southern Europe and other continents. Large companies sought to obtain concessions and establish branches in Portugal, favouring the circulation of technical knowledge and transfer of technology to the Portuguese industry.

Among the various examples of the representatives of foreign companies in Portugal we find *Jayme da Costa Ltd.* established in 1916 in Lisbon, which was a branch of the Swedish company ASEA, as well as STAAL, ATLAS DIESEL (Sweden), Landis & GYR (Switzerland), Electro Helios, and a small enterprise, Electro-Moderna Ld^a.

Another example is *EFACEC* a company founded in 1948 in Porto, that was a partnership between the Portuguese company CUF – *Companhia União Fabril*, and ACEC – *Ateliers de Constructions Électriques de Charleroi*. This enterprise started the industrial production of electric motors and transformers, and later on acquired a substantial share of the national production of electrical equipment.

Using *Estatística das Instalações Eletricas em Portugal* (Statistics on Electrical Installations in Portugal) from 1928 until 1950 we can identify the foreign enterprises acting in the Portuguese market: Siemens, BBC, ASEA, Oerlikon, etc. We can also establish a relationship between the development of the electric network and the growth of production and consumption of electricity in the principal urban centres. Finally we see how foreign firms were a stimulus to the creation of national enterprises, especially those of small scale, in Portugal.

Keywords: electrification, market, enterprises, agency, equipment, Portugal

*

¹ Research made in the project CIDEHUS – UID/HIS/00057/2013 (POCI-01-0145-FEDER-007702).

Introduction

The internationalization of large electricity companies, which took place from the last decades of the 19th century on, reached Portugal as well and favoured the transfer of technology, which was adapted to the country's economical and geographical context. It also favoured the mobility of technicians around various industrial sites, selling and installing equipment.

This reality extended into the 20th century and from the 1920s we have been witnessing a second wave of the internationalization movement of the most important groups of electrical manufacturing in Europe: Siemens, AEG, BBC, ASEA.

In this text we propose to analyse commercial relations, including the transfer, appropriation and adaptation of technology, between Portugal and other European countries from the First World War to 1960, as illustrated by two specific examples – the Jayme da Costa and EFACEC enterprises.

Electricity in Portugal, up to the First World War

From the last decades of the 19th century on, setting up electricity networks in Portugal became part of electrical manufacturers' process of internationalization.² With this strategy, they sought to make the most of their specific competencies in the technology of production and distribution of electricity as well as in the techniques of management and commercialization. They relied on a network of managers and technicians who worked in the electrical sector.³

This internationalization undertaken by the major companies implied the establishment of representatives and branches in other countries to act as intermediaries between sellers and buyers, ensuring greater efficiency in the acquisition and transportation of machinery and equipment.

² Thomas P. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore: The John Hopkins University Press, 1983); Alain Beltran et Patrice A. Carré, *La Fée et la Servante. La société française face à l'électricité XIX^e-XX^e siècle* (Paris: Belin, 1991); William J. Hausman, Peter Hertner, Mira Wilkins, *Global Electrification: Multinational Enterprise and International Finance in the History of Light and Power, 1878-2007* (New York: Cambridge University Press, 2008).

³ Ana Cardoso de Matos and Álvaro Ferreira da Silva, "Foreign capital and problems of agency: the Companhias Reunidas de Gás e Electricidade in Lisbon (1890-1920)," *TST. Transportes, Servicios y Telecomunicaciones* 14 (2008): 143-161.

In Portugal, the introduction of electricity dates back to the end of the 19th century. But a shortage of local capital and electrotechnical engineers⁴ led to investment by foreign banks, entrepreneurs and companies as shown by the case of the *CRGE-Companhia Reunidas de Gás e Electricidade*, founded in 1891 (see table 1). One of the most striking examples of foreign investment in Portuguese enterprises is that of SOFINA, a company founded in 1891. Since 1905, it began to invest in several countries, such as Spain⁵ and in 1913 it became the majority stockholder of *CRGE*, by subscribing 96,000 shares. SOFINA's presence in Portuguese companies extended to the *Sociedade Energia Electrica*, founded in Porto in 1908.⁶

Table I. The largest shareholders of CRGE (1901-1911)

	1901	1908	1909	1910	1911
Adolpho Oppenheim	3,000	575	502	425	500
Crédit Algérien	3,322	4,822	4,822		
Cie Générale Française et continentale d'Éclairage par le Gaz	15,843	15,943	15,943	15,943	9,916
George Kohn	4,000	4,000	4,100	4,100	4,000
Siegfried Propper	988				
Propper Compagnie	12,406	11,782	9,826	8,226	7,926
Société Watel Dehaynin	7,000	7,016	7,585	7,585	7,504
Theodore Verstraeten	1,044	984	1,084	1,084	1,154

Source: Matos e Silva, "Foreign capital and problems of agency," 149.

The first suppliers of electrical equipment established in Portugal were branches or representatives of foreign companies. Such was the case of the *Sociedade de Emilio Biel*, a representative of *Schuckert & Cie*, from

⁴ On the problem of lack of training of engineers see Ana Cardoso de Matos, "Formation, carrière et montée en puissance des ingénieurs électriciens au Portugal (de la fin du XIX^e siècle aux années 1930)," in *Des ingénieurs pour un monde nouveau*, ed. André Grelon et Marcela Efmertova (Bruxelles: P.I.E. Peter Lang, to be published).

⁵ René Brion, "Le rôle de Sofina," in *Le financement de l'industrie électrique 1880-1950*, ed. Monique Tredé-Boulner (Paris: AHEF/PUF, 1994), 217-33.

⁶ According to Christophe Bouneau the initial conception of an electrical inter-connecting of Europe "may be dated from 1920, with holdings, like SOFINA, and various international congresses relating electricity". Christophe Bouneau, "Les réseaux de transport d'électricité en Europe occidentale depuis la fin du XIX^e siècle: de la diversité des modèles nationaux à la recherche de la convergence européenne," *Annales historiques de l'électricité*, 2 (2004): 23-37.

Nuremberg, which by 1895 had already installed 24 dynamos and over 1,826 incandescent light bulbs and arc lamps across the country.⁷

The presence of Siemens in Portugal dates from the year 1876, when the company installed a furnace with heat recovery system in the *Real Fábrica de Vidros da Marinha* (a glass factory). In the ensuing years, Siemens supplied machines and other equipment to several Portuguese companies, including those needed by the tramways of Porto, which began working in 1895, and by the tramways of Lisbon, which started operating in 1901.⁸ Initially, acquisitions were made through Madrid, where the German group *Siemens* founded in 1899 the *Compañía Anónima Española de Electricidad*,⁹ but in 1905 a new branch was created in Lisbon, under the name *Companhia Portuguesa de Electricidade Siemens-Schuckert Werke, Lda*, with an office in the city of Porto.¹⁰ The opening of this branch was a sign of the development which the Portuguese electricity market had undergone since the end of the 19th century.

Another example of electricity companies acting in Portugal is given by AEG, which by 1910 had installed in the country several hydro-electrical and thermal power stations, for instance in Évora, Chaves, Régua, Lamego and Angra do Heroísmo, which produced energy for lighting and industrial consumption. AEG's activities extended to the construction of electrical power stations linked to tramways in the country's main cities – Lisbon, Porto and Coimbra.

Until the First World War, with the exceptions of CRGE in Lisbon and *Sociedade Energia Elétrica* in Porto, the electricity sector was composed of a large number of producers who owned small power stations, mostly thermal, aimed mainly at supplying power for public lighting. In the absence of large producers and of a distribution network at the regional level, the big plants which started to use electricity were forced to install

⁷ This Society also conducted the project and provided the machines for public lighting electricity Vila Real, one of the first Portuguese districts to benefit from this improvement.

⁸ Jorge Fernandes Alves, *Siemens: 100 anos a projectar o futuro Portugal 1905-2005* (Amadora: Siemens, 2005), 77. Available from: https://w5.siemens.com/portugal/web_nwa/pt/PortalInternet/QuemSomos/historia/Documents/Livro_100_anos.pdf.

⁹ This enterprise was created with the purpose of making and selling electrical equipment and machinery. In 1910, after the acquisition of *Industria Elétrica* (founded in Barcelona in 1897 by Catalan industrialists) its name changed to *Siemens – Schuckert – Industria Elétrica SA*. Isabel Bartolomé, “Quando La electrifications venia del Extranjero: la Transferencia Tecnologica y Capital intra-periferica en la Electrification Iberica (1890-1940)” (paper presented at the II Simpósio Internacional Eletrificação e modernização social, São Paulo, May 27-29, 3013).

¹⁰ By this time the German company was called *Siemens-Schuckert Werke GmbH*, after the acquisition of Schuckert in 1903.

their own power stations. Thus, by 1910, 73 such stations had been registered, and during that year another 9 were created.

The Great War and the opportunities for new Portuguese electricity companies: *Electro-Moderna Lda and Jayme da Costa SA*

In Portugal as in several other countries, the First World War had consequences both on the setting up and the development of hydro-electrical concessions and of electrical power stations.¹¹

In 1917, the country had 39 electrical power stations – 12 hydro-electrical, 21 thermal and 6 mixed-type.¹² They totalled a power output of 13,136 kW, with an average of 336.8 kW per station and an average consumption of 1.9 kW per 100 inhabitants. The consumption data in Portugal, in the first quarter of the 20th century, show a pronounced distance between the Portuguese market, covering only 15% of the country's municipalities, and the consumption levels in the main European countries. Interest in hydro-electricity, which had begun at the end of the 19th century, saw an increase during the First World War¹³ due to the shortage of imported coal, which would be reflected in the activity of thermal power stations – especially those belonging to the big companies in Lisbon and Porto, namely CRGE and *Sociedade de Energia Eléctrica*.

The war years were, in effect, a period of difficulties and lack of stability in electrical power supply, but at the same time they provided an opportunity for Portuguese enterprises to invest in the electricity sector, proving their ability to adapt to the new market conditions, focusing on the manufacture and repair of electrical engines, and reinforcing the technical skills of their workshops in the areas of metallurgy and electricity.¹⁴ On the other hand, we witness the emergence of new import

¹¹ Also after the Great War “two major developments took place. A first major change was the use of higher voltages for transmission lines” the other the financing “and construction of electricity networks”. Vincent Lagendijk, *Electrifying Europe. The power of Europe in the construction of electricity networks* (Amsterdam: Aksant, 2008), 40.

¹² These data were published in Maximiliano Apolinário “A indústria da energia eléctrica em Portugal,” *Revista das Obras Públicas e Minas* (July-December, 1918): 103-113.

¹³ The interest in hydro-electricity during this period was also visible in other countries. In France, for example, requests for the concession of exploitation of hydroelectricity were numerous and during these years the power increased 94% (Beltran and Carré, *La Fée et la Servante*). In Spain during the year of the war there installed 165,000 kW. Isabel Bartolomé, “Los límites de la hulla blanca en visperas de la guerra civil. Un ensayo de interpretación,” *Revista de Historia Industrial* 7 (1995): 109-140.

¹⁴ To France, Yves Bouvier has studied “The relationship between manufacturers and operators in the French electrical industry as the key to break dependency and to take part in the globalization.” Yves Bouvier, “Without and with the State: the French

companies, branches and subsidiaries of foreign companies, which took the war-imposed restrictions on importation as a business opportunity.

The shortage of imported goods was crucial in bringing to existence units devoted to making electrical products, as exemplified by enterprises such as *Barreto & Vital*, *Corte Real & C^a*, *Cabos Avila* and *Moderna – Sociedade de Serração Mecânica*.¹⁵ The latter is linked to the birth of one of the most emblematic Portuguese makers of electrical engines, transformers and other gear for the home market, the EFACEC group, which will be analysed further in this article.

Its origins go back to the year 1915, with the setting up of a small factory called *A Moderna – Sociedade de Serração Mecânica*, which would later become *Electro-Moderna Lda*, located in the city of Porto. Born in a context of shortage of raw materials and highly expensive imported equipment, such as electrical engines, this small, workshop-based enterprise sought to cater to the market as far as its technical capacities could go. To that end, the company set up a *Secção Metalúrgica* (Metallurgical Division) for repairing electrical machinery. Also, making good use of its managers' and technicians' knowledge, it sought to find solutions for the lack of imported equipment – by repairing machines, recycling materials and finally manufacturing electrical engines.¹⁶

Also taking advantage of the market opportunities opened up by the Great War, another small company was created on January 22nd, 1916. Called *Santos, Costa & Nogueira*, with headquarters in Lisbon, it had a capital stock of 25,000\$00, distributed among three partners.¹⁷ Months later, when the new partner Jaime da Costa joined in, the name was changed to *Jayme da Costa – Mecânica e Electricidade*, and later on to *Jayme da Costa Engenheiros Porto-Lisboa*.

The entrance of this new partner was decisive for the development of the company. A merchant, Jaime da Costa (born 1887) had experience in this field since he had worked several years, in Lisbon, for the British enterprise *F. Street & Ca. Lda*,¹⁸ which sold electrical products, as well

electrical manufacturers in a global economy” (paper presented at the World Business History Conference, Frankfurt, 2014). http://www.worldbhc.org/files/full%20program/D4_Bouvier.pdf (accessed July 10, 2015)

¹⁵ Maciel Santos, “Os Capitais metalúrgicos em Portugal 1840-1930” (Ph.D. diss., Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Portugal, 2000), 331.

¹⁶ EFACEC, *EFACEC 50 anos: 1948-1998* (S. Mamede de Infesta: EFACEC, 1998), 12.

¹⁷ The partners were António Augusto dos Santos, Joaquim Mendes da Costa and Artur Martins Nogueira.

¹⁸ As examples of the supply of electrical materials we can mention: in 1912, the supply of steam machinery, two dynamos and a distribution board to *Companhia Eborense de Electricidade*, which explored electricity in the city of Évora. Ana Cardoso de Matos, “A electricidade na cidade de Évora: da Companhia eborense de Electricidade à União

as steam machinery, pipes and accessories. This enterprise was also specialized in the installation of central heating equipment in Portugal.¹⁹

Fig. 1. *Photograph of the 1924 Industrial Exhibition in Palácio de Cristal in Porto (“Crystal Palace, 1924”). Jayme da Costa Ltd., representative of ASEA²⁰*



Source: Arquivo da Jayme da Costa SA. Photo 8916-006.

From its very start, this enterprise was involved in tenders for the supply of machinery for the Lindoso dam, given in concession to the Spanish enterprise *Electra del Lima*, with a Francis turbine made by *Escher Wyss & Cie*²¹ (a Swiss enterprise based in Zurich) and also in the project by *Empresa Hidro-eléctrica de Varoza – Porto* for the installation of an “*Ensemble de la turbine en bache Spirale, coupe longitudinale et transversale, Échelle 01.10.*”²² Many other orders and installations followed.

Eléctrica Portuguesa,” *Revista da Faculdade de Letras. Historia FL/UP*, 8 (2007): 196; in 1920, the supply of a steam boiler, a line shaft and belts to operate several pieces of gear, to Hospital Joaquim Urbano, in Porto.

¹⁹ *Casa Pinto & Cruz: a História* (Porto: Ed. Pinto & Cruz Lda, 2010), 24.

²⁰ From left to right we can see Hermano Braga, António Terrão, Jaime da Costa and Carlos Caldeira Ribeiro the firm’s partners at the time.

²¹ Escher Wyss & Cie, with headquarters in Zurich, sold steam turbines and hydraulic turbines of the Francis and Pelton system.

²² Arquivo Jayme da Costa, No. 319 202.

The electricity sector after the First World War

Following the troubled times of the Great War, the use of electricity in industry in Portugal saw a sharp increase,²³ and the number of industries resorting to this type of energy would eventually double. This trend was linked to the development of the Portuguese economy which, according to some authors, matched the growth indicators of other European economies. From 1910 to 1924, the Portuguese production index showed a 40% rise.²⁴

Interest in hydro-electricity began during the war, but now it had become more incisive. The Lindoso dam constructed in 1918 was given in concession to *Electra del Lima*, and to make the distribution of the electricity produced by this dam was created the *União Eléctrica Portuguesa* in 1919, one of the main electricity enterprises operating in the region of Porto, that in 1923 established a contract with the municipality.²⁵

In 1929, when the first *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* [Statistics on Electrical Installations in Portugal] was published the number of stations rose to 354, of which 69 were hydraulic and 285 thermal. At the time, only two of the former and three of the latter produced power above 5,000 kW and, as Ezequiel de Campos²⁶ put it, the country was still characterized by “a veritable dispersion of minuscule station.”²⁷

After the war, several industries adhered to electricity, especially in the textile, milling, chemical and metallurgic sectors. However, the use of electricity depended either on an existing distribution network – covering in most cases a city and its surrounding area – or on the establishment of a private power station. In 1924, the city of Porto’s municipal network fed 1,498 engines, most of them small; only 1.9% of the engines had a power output of more than 10 HP. At that same time, the number of engines in

²³ Ana Cardoso de Matos *et al.*, *As imagens do Gás. As Companhias Reunidas de Gás e Electricidade e a produção e distribuição de gás em Lisboa* (Lisboa: EDP, 2004).

²⁴ Eugénia Mata e Valério, Nuno Valério, *História económica de Portugal: Uma perspectiva global* (Lisboa: Editorial Presença, 1989, 2003), 308.

²⁵ Maria da Luz Sampaio, “A Central do Freixo: um projecto termoeléctrico para a região do Porto” (Master diss., Faculdade de Letras, Universidade do Porto, 2008). <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/10717> (accessed May 5, 2015).

²⁶ Ezequiel Campos (1874-1965), an engineer and professor of University of Porto, played a major role in the electrification of Portugal.

²⁷ Ezequiel de Campos, “Electrificação,” *Revista da Ordem dos Engenheiros* IV (1946): 166.

Lisbon was 1,552. In 1927, electrical power consumed by the industry rose to 33.5% of the total electricity produced in the country.²⁸

In 1928, Lisbon consumed 72,894,523 kW, and Porto 51,949,033 kW.²⁹ In 1931 these figures rose to 87,730,678 kW in Lisbon and 59,605,734 kW in Porto.³⁰

The 1920s would witness changes prompted by the initiative of some entrepreneurs and industrialists, by the entry of foreign capital, and above all by the action of City Halls, and later on with the interconnection and co-operation between producers and distributors.³¹ This was accompanied by technological transfer followed by the installation of autonomous generators for producing electricity and, lastly, by the emergence of high-voltage and low-voltage electrical distribution networks, some of which quickly reached 30 or 40 kilometres in length.³²

In this process of electrification of the country, the state played a crucial role in regularizing the sector, by formalizing the concessions for hydro-electrical explorations and construction of thermal power stations, namely those of Lindoso, Tejo³³ and Freixo, among others. At the same time several companies were created, such as UEP-*União Eléctrica Portuguesa* (aimed at distributing the energy produced by *Electra del Lima*, in Lindoso); CHENOP-*Companhia Hidroeléctrica do Norte de Portugal*.

The decree dated October 27th 1926, which gave “public interest” status to *Rede Eléctrica Nacional* [National Electrical Network], created a special electrification fund with the purpose of helping the construction of new lines, the installation of thermal stations and the creation of industries which could make use of the existing lines’

²⁸ Ana Cardoso de Matos, “Electricidade, produção, distribuição e consumo,” in *Dicionário da História da I República e do republicanismo*, Vol. 1, coord. Maria Fernanda Rollo (Lisboa: Assembleia da República, 2014), 1104-11.

²⁹ Ministério das Obras Públicas e Comunicações, *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1929), 8.

³⁰ *Ibid.*, 15.

³¹ Nuno Luís Madureira, “When the South Emulates the North: Energy Policies and nationalism in the Twentieth Century,” *Contemporary European History* 17/1 (2008): 1-21. See also: Ana Cardoso de Matos *et al.*, *A electricidade em Portugal: dos primórdios à II Guerra Mundial* (Lisboa: EDP/Museu da Electricidade, 2004).

³² Nuno Luís Madureira e Sofia Teives, “Os ciclos de desenvolvimento,” in *História da energia: Portugal 1890-1980*, ed. Nuno Luís Madureira (Lisboa: Livros Horizonte, 2005), 20.

³³ The *Central Tejo I* station was built in 1908, and *Central Tejo II* between 1914 and 1930, starting with the low-voltage boiler building. The high-voltage boiler building dates from 1930.

available transport capacity, or of the stations' available power.³⁴ This led to a study of the specific needs for lines of transportation and distribution, especially for urban centres, coastline areas and the country's southern region.

This new legislation, while framing the exploration of hydraulic resources, also shows the need for regulation of a process already in motion: the creation of a National Electrical Network. The figures presented in *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* show, for the year 1927, an installed capacity of 134,156 kW (29% of autonomous producers) and, in 1929, already a figure of 144,222 kW (30.2% are autonomous producers).³⁵ The growth in installed electrical capacity is directly connected to the grant of new concessions, the construction of new power stations, and the expansion in production equipment.

The growth in installed electrical capacity is directly connected to the grant of new concessions, the construction of new power stations, and the expansion in production equipment. In 1929, in the main urban centres – Coimbra, Porto, Lisbon – the figures show a total output of 240,425,707 kWh (this includes both thermal and hydraulic production), with a predominance of the thermal kind.

As for consumption, figures indicate a total of 205,007,750 kWh – 78,112,873 kWh in the district of Lisbon and 57,944,694 kWh in Porto – assigned to public and private lighting, traction, motive power, chemical industry and consumers fed by private service stations.³⁶

In Lisbon the consumption per capita for 1927 was 85.25 kWh. Two years later, it rose to 105.06 kWh. For the city of Porto, the consumption went from 59.27 kWh in 1927 to 73.58 kWh a year later.³⁷

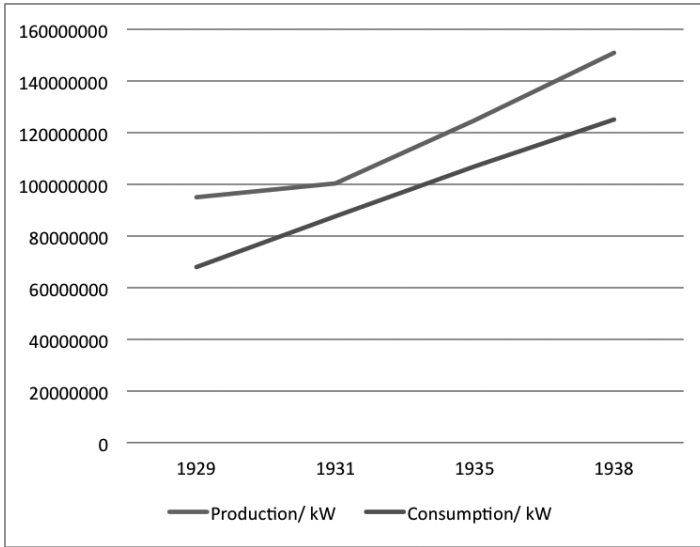
³⁴ Lei dos aproveitamentos hidroeléctricos, 1926.

³⁵ Ministério das Obras Públicas e Comunicações, *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1945), XLIV.

³⁶ Ministério das Obras Públicas e Comunicações, *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1930), 10.

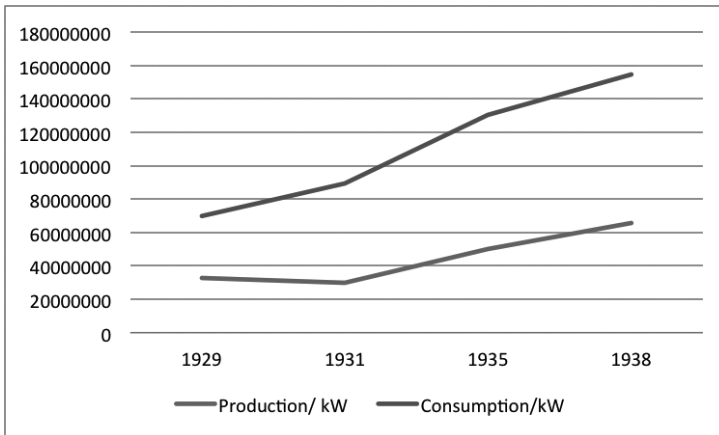
³⁷ *Ibid.*, 12.

**Table II. Production and consumption in the city of Lisbon:
1929, 1931, 1935, 1938**



Sources: E.I.E.P. – Ministério das Obras Públicas e Comunicações (MOPC), Estatísticas das Instalações Electricas em Portugal (1929), 11-12; MOPC, Estatísticas (1931), 11,15; MOPC, Estatísticas (1935), XXI, XXXI, MOPC, Estatísticas (1938), XXXII, XLIII.

**Table III. Production and consumption of electricity
in the city of Porto: 1929, 1931, 1935, 1938**



Sources: E.I.E.P. – Ministério das Obras Públicas e Comunicações (MOPC), Estatísticas das Instalações Electricas em Portugal (1929), 11-12; MOPC, Estatísticas (1931), 11,15; MOPC, Estatísticas (1935), XXI, XXXI, MOPC, Estatísticas (1938), XXXII, XLIII.

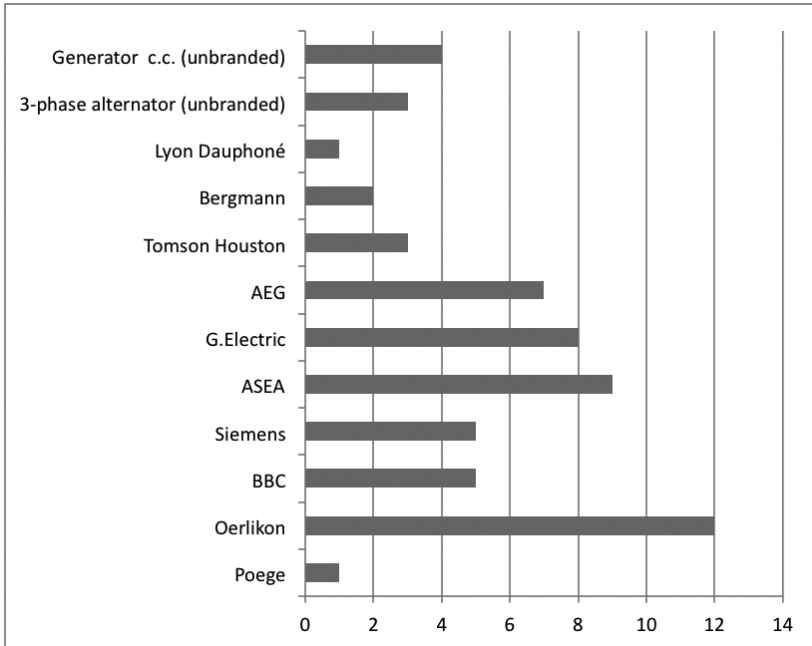
Tables II and III show that Lisbon produced more than it consumed, while Porto did not produce enough for its consumption and for that reason the city from the north of Portugal imported energy from others places where hydroelectric plants were installed (especially Lindoso, near the border with Spain). The same tables reveal that electricity production and consumption increased during the 1930s.

These data imply an increase in the number of electrical machines in Portugal after the Great War, most of them being imported. This led the government to alter its importation taxes, thereby increasing its dividends on this type of material. From the 1920s on, these machines began to be imported more steadily, due to the construction of the first stations and hydraulic explorations which made it possible to produce more energy at lower prices for public lighting and industrial activity. Over the next decade, the figures weren't significantly modified. We simply observe an increase in the number of equipment units.

This was a period of business opportunities for foreign companies and technological transfer. Simultaneously, it was a period of greater engagement of the State through large-scale investments to improve hydro-electric production and the network expansion. During the decades 1920-1960 the public sector intervened regularly in energy, and particularly in hydroelectricity.

With the help of the work *Estatística de Instalações Eléctricas em Portugal*, published from 1928 to 1948 by the Ministério das Obras Publicas e Comunicação (Ministry of Public Works and Communications) – later to become Ministério da Economia (Ministry of Economy) – which listed the brands of generators and alternators installed in public service power stations, we can see that the Portuguese market was dominated by brands from Germany, Switzerland and Sweden. These countries took the lead in the manufacture of high power engines and, at the beginning of the 20th century, they were the main suppliers of material for the production of thermal and hydroelectric energy in Portugal.

Table IV. Electrical equipment: alternators and dynamos installed in public service hydroelectric stations in 1928



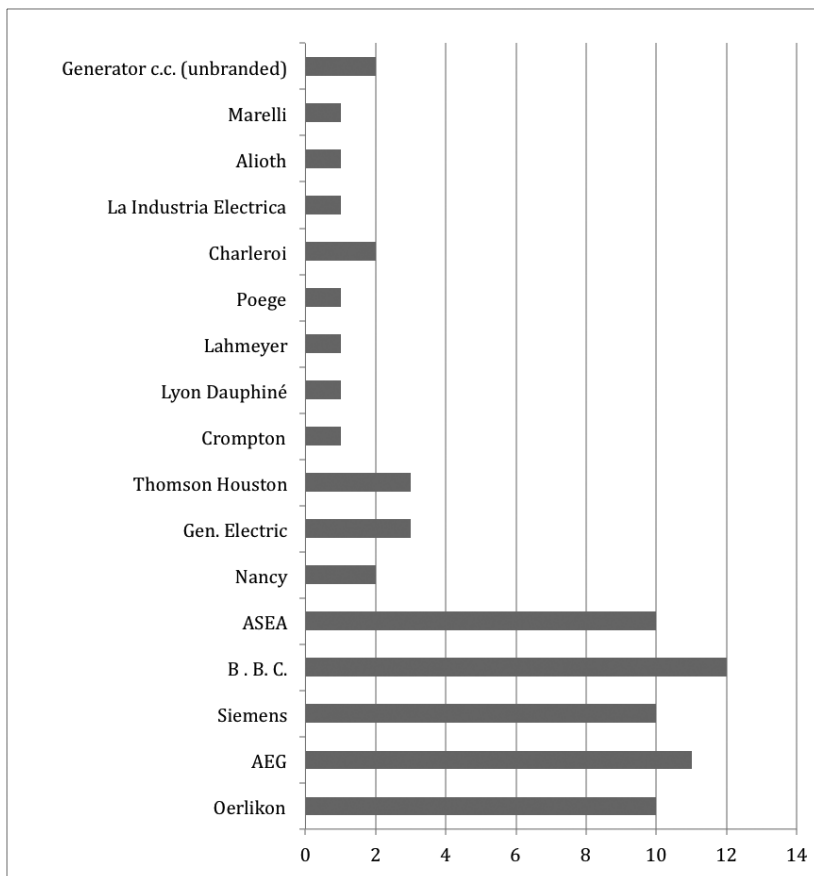
Source: Administração Geral dos Serviços Hidráulicos, *Estatística das Instalações Elétricas em Portugal*, (Lisboa: Imprensa Nacional, 1929), 12-25 and 34-70.

For good results, the country's process of electrification depended on the existence of adequate technology as well as technical maintenance of premises and equipment.

The diagrams show that the equipment installed in thermal power stations came, for the most part, from German enterprises such as Siemens and AEG, followed by ASEA, from Sweden, and, further behind, Brown Boveri & C^a and Oerlikon, from Switzerland. We also see, in lesser numbers, generators and alternators of Belgian, French and American origin. In the case of hydroelectric stations, Swiss equipment from Oerlikon and Brown Boveri was more prominent, as well as equipment made by the Swedish firm ASEA.

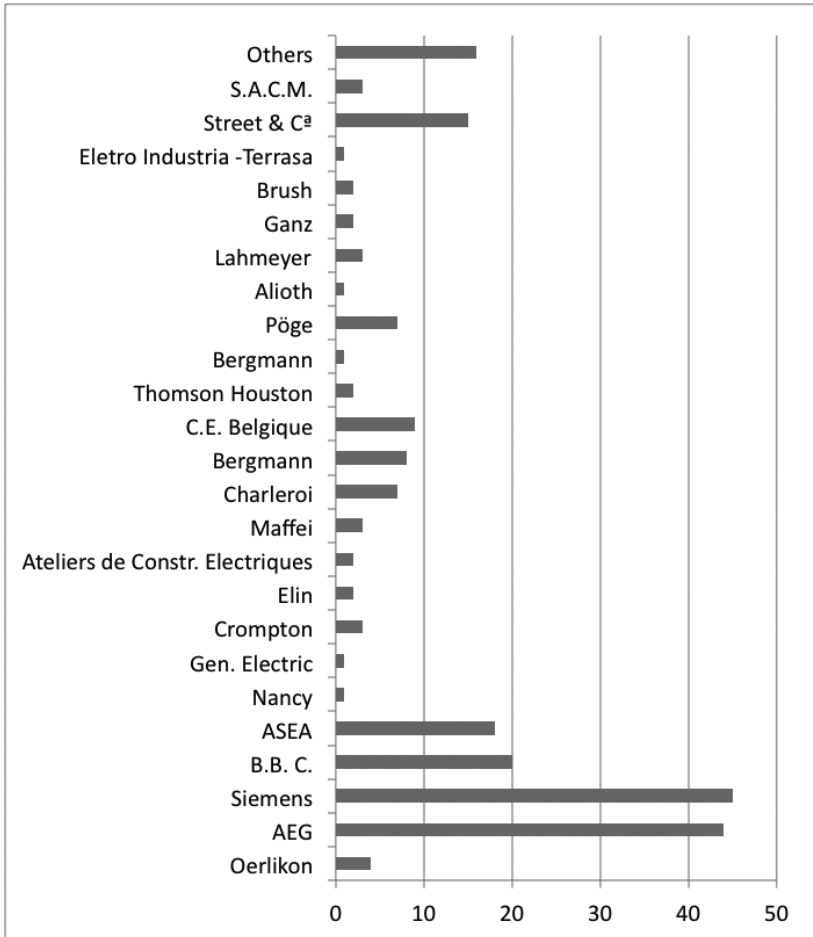
We can conclude that, in 1928, the Portuguese market for electrical equipment was dominated by the big European makers, which supplied the country's hydroelectric and thermal stations alike.

**Table V. Generators and Alternators in public service
Hydroelectric Stations in 1938**



Source: MOPC – JEN – *Estatística das Instalações Elétricas em Portugal, year 1938* (Lisbon, Imprensa Nacional 1939), Part II, 2-21.

**Table VI. Generators and Alternators in public service
Thermal Stations in 1938**



Source: Ministério das Obras Publicas e Comunicações – Junta de Eletrificação Nacional, *Estatística das Instalações Elétricas em Portugal, year 1938* (Lisbon: Imprensa Nacional, 1939), 22-71.

Ten years after the first *Estatísticas das Instalações Elétricas* [statistics of electrical installations], and before the outbreak of the Second World War, the data show us that public service power stations continued to use predominantly Swiss, Swedish and German equipment – especially by Oerlikon, BBC – Brown Boveri & C^o, ASEA, Siemens and AEG.

This supports what Paquier and Fridlund said about the fact that after the First World War the Swiss market proved to be too small for the Baden

Group, and the B.B.C. “had managed to grow over its domestic market and to gain a firm footing in the market of several large countries [...]. Also ASEA, soon started an export offensive to find new market for its standard products.”³⁸

In light of the growing importance of foreign companies, after the First World War, the firm *Jayme da Costa Engenheiros Porto-Lisboa* became the representative of several Swedish companies, such as ASEA, STAL and ATLAS DIESEL, and in that capacity it competed for the supply of imported machinery for the new electrical projects. Later on, *Jayme da Costa* represented English and American firms: *John Robson Ltd.* (Horizontal motors – Shipley – England); *R.N. – Diesel Engine C^a* (Altrincham-England); *BamFords Ltd.* (Diesel Motors Uttoxeter-England); *Peerless Pump Division* (Los Angeles-USA); *Palmer Bros* (New York-USA).

In the Northern region, as far back as the 1920s, and above all in the cities of Braga and Porto, we find several factories which possessed electrical engines made by ASEA, such as the textile company *Companhia Fabril do Minho* and the *Companhia Fabril do Cávado*.³⁹ The latter exploited a paper factory and a weaving mill which, in 1928, utilized electrical energy to supply 480 looms, using an ASEA 500 kVA alternator at 400 volts.⁴⁰

In the South, the firm *Jayme da Costa* was responsible for supplying diverse equipment, notably for the thermal power station owned by the *Manutenção Militar*, a structure that lent support to the Portuguese Army. In 1924, *Jayme da Costa Lda* furnished a STAL 8,000 kW turbo-alternator to CRGE, for *Central Tejo*⁴¹ and, for the *Nossa Senhora da Ermida* hydroelectric station, in Lousã, it supplied two *Pelton Escher Wyss* turbines and ASEA alternators.⁴²

Seeking to divulge its products and technical capabilities, the firm *Jayme da Costa* took part in various exhibitions organized in Portugal throughout the 1920s. In 1924, for example, it participated in an exhibition at the *Palácio de Cristal*, in Porto, as the official representative of the Swedish firm ASEA.

³⁸ Serge Paquier and Mats Fridlung, “The making of small industrial giants: the growth of the Swedish ASEA and the Swiss BBC through crises and challenges prior to 1914,” in *Economic Crises and Restructuring in History: Experiences of Small Countries*, ed. Tymo Myllyntaus (St. Katharinen: Scripta Mercaturae Verlag, 1998), 262.

³⁹ Ana Cardoso de Matos et al., *A electricidade em Portugal: dos primórdios à II Guerra Mundial* (Lisboa: EDP/Museu da Electricidade, 2004).

⁴⁰ Jayme da Costa Lda, *Instalações de Força Motriz* (Porto: Jayme da Costa Lda, 1945).

⁴¹ *Ibid.*

⁴² *Ibid.*, 19.

Simultaneously, the firm *A Moderna – Sociedade de Serração Mecânica*, although at the end of the First World War it had stopped making engines, created, in 1921, a *Secção de Metalúrgica* (Metallurgy Section), the predecessor of *EML-Electro-Moderna Lda*, devoted to the production of electrical engines, dynamos, transformers and other electrical machinery.⁴³

Production of electricity in the decades from 1940 to 1960

Only in the 1940s did the Portuguese state become aware of the energy sector's strategic value and, as Ezequiel Campos had noted 20 years earlier, of the need to extract all possible advantages from the hydraulic resources, especially the Douro River. Likewise the electrotechnical engineer José Ferreira Dias, appointed in 1936 as director of the *Junta de Eletrificação Nacional*, was a supporter of producing electrical energy through hydraulic exploitation, and he introduced rules for the production and distribution of this kind of power. The year 1944 saw the approval, on the initiative of Ferreira Dias – then president of the Order of Engineers – of two laws: *Lei No. 2002, da Eletrificação Nacional*, which formalized the preference for hydraulic over thermal energy; and *Lei No. 2005, do Fomento e Reorganização Industrial*, dealing with matters of industrial reorganization.

According to estimates referred by Ferreira Dias,

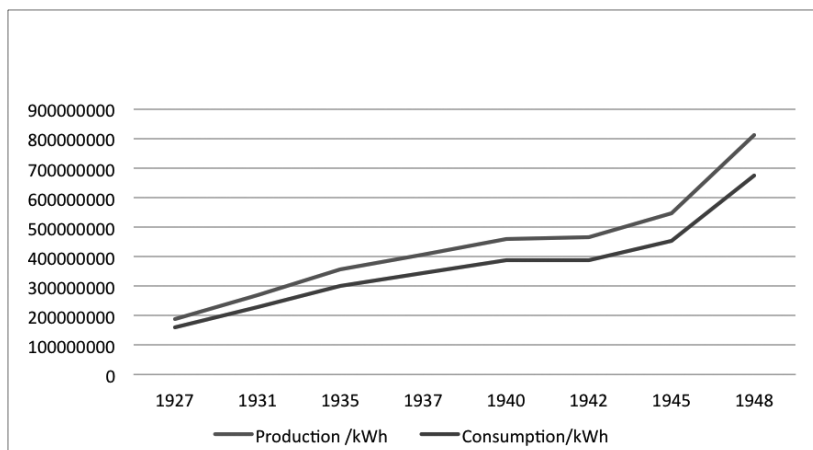
[...] The construction of the new electrical stations and of the transportation network would make it possible to dispense with some 300,000 tonnes of fuels from abroad and to free energy supply from the contingencies of coal importation, [...] we will be able to reduce the likelihood of restrictions to consumption and we will provide the nation with a larger energy output, enabling the establishment of new industries, which would otherwise be unviable.⁴⁴

However, research reveals that additional investment and renewal of fixed capital tended to favour more thermal engines than hydraulic ones, and that this was due to technical aspects preventing investments in the construction of dams and also more hydraulic engines from being installed, especially those which were larger in size, due to limited discharge levels. These options were also affected by favourable conditions offered by makers and dealers of machinery, who left their stamp on the market for electrical engines and machinery.

⁴³ EFACEC. *EFACEC 50 anos: 1948-1998*, 11-12

⁴⁴ José Nascimento Ferreira Dias Júnior, *Linha de Rumo I e II e outros escritos económicos 1926-1962*, Vol. 1 and 2 (Lisboa: Banco de Portugal), 1998, 25.

Table VII. Production and Consumption of Electricity in Portugal: 1927-1948



Source: Ministry of Economy – Direcção General dos Serviços Eléctricos, *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal year 1962*, Vol. I (Lisboa: Imprensa Nacional, 1963), XXXV and XXXVII.

As we can see from the diagram displaying the data harvested in *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* from 1929 onwards, the figures for ‘Consumption’ and ‘Production’ of energy are interrelated, growing side by side and accompanying the market and the country’s electrical installed capacity. The reports accompanying the data mention an increase from 5% to 8.1% in consumption between 1930 and 1940. In addition, we can see that both production and consumption stagnated in 1942, 1943 and 1944, only to start growing again especially throughout the 1950s, when some large hydro-electric stations started to operate. Dropping production figures are attributed by the *Junta de Eletrificação Nacional* to low rainfall levels in the period from 1942 to 1945, which imposed a more intense use of thermal stations.

The war context, marked by shortage of fuel, raw materials and electrical equipment, forced the country to restrict consumption, limit the use of electricity, alter industrial working hours and reduce the number of workdays, especially from 1943 to 1945. In Porto, the electrical traction service itself was made to stop several hours every day.⁴⁵ The scarcity of coal made people look for home resources, namely through wider utilization of national coal (mines of *São Pedro da Cova* and *Rio Maior*).

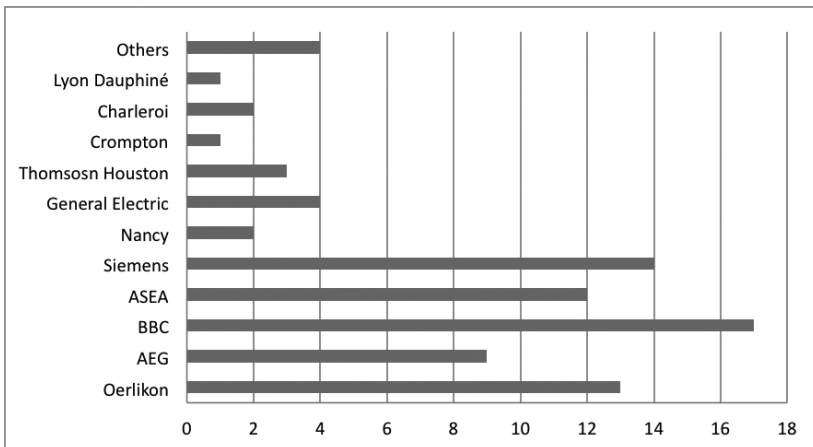
⁴⁵ Ministério das Obras Publicas e Comunicações, *Estatística das Instalações Elétricas em Portugal* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1945), viii.

The 1940s saw the creation of several big enterprises, such as *Hidroelétrica do Zêzere* and *Hidroelétrica do Cávado*⁴⁶ and the start of the operation of some hydro-electrical power stations, such those of Guilhofrei, those of *Companhia Electro-Hidráulica de Portugal*, the power station of *Hidroelétrica do Alto Alentejo* on the Nisa river and, in 1945, *Senhora do Porto* also on the Ave river. From 1940 to 1941, production rose from 426 to 448 millions of kWh, meaning an increase of 5.2% from the previous year.⁴⁷ Between 1940 and 1960 we saw the sequential construction of hydroelectric projects, and in the 1960s the acceleration of economic growth in Portugal.

From the 1930s on, the top consumers of electrical energy use were the textile industry (8.63 million kWh), building materials (28 million kWh), the food industry (24 million kWh) and mechanical construction (15 million kWh).⁴⁸

After the end of the Second World War, the general picture regarding the electrical manufacturers – in particular those dealing with installation of power stations and supply of equipment and machinery – is one of great stability, featuring the same players from the previous decades: Siemens, Brown Boveri & C°, ASEA, AEG and the Swiss firm Oerlikon.

Table VIII. Equipment installed in public hydro-electric stations in 1948



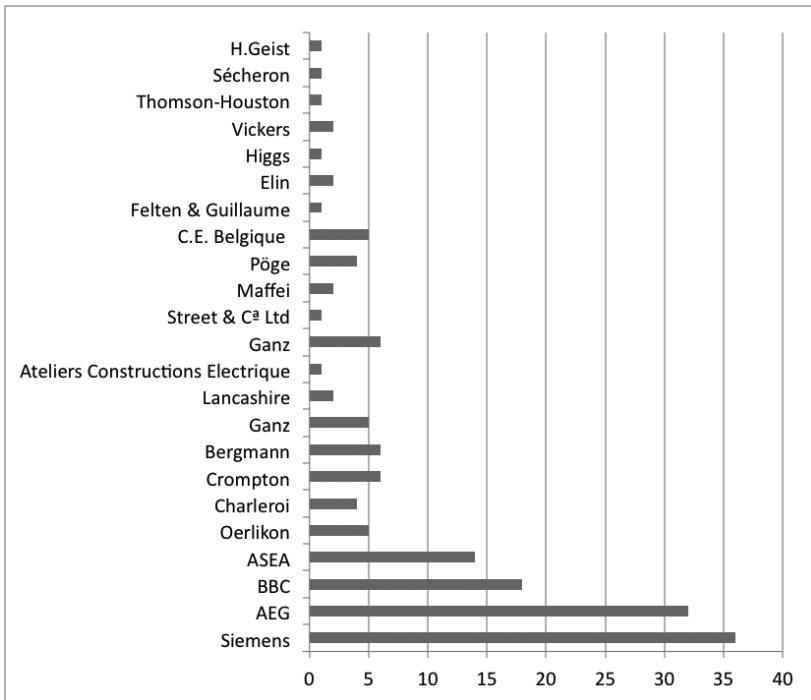
Source: Ministério das Obras Publicas e Comunicações – Junta de Electrificação Nacional – *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal (EIEP), 1948* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1949), 6-46.

⁴⁶ *Ibid.*, 1945, iv.

⁴⁷ *Ibid.*, 1941, iii.

⁴⁸ *Ibid.*, 1936-1937, vii.

Table IX. Equipment installed in public thermal power stations in 1948



Source: Ministério das Obras Publicas e Comunicações. Junta de Electrificação Nacional, *EIEP, 1948* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1949), 3 to 40.

As we can see in Table 7 and 8, equipment from Siemens, B.B.C., Oerlikon and Belgian and French manufacturers were used in the public hydro-electric stations in 1948, and we see also some pioneer Portuguese enterprises in the sector: *Jayme da Costa* and *EFACEC*.

Since 1944, Portugal had a new instrument: The National Electrification Program –, and the economic policies carried out by the ‘Estado Novo’ promoted the investment in companies dedicated to the production and sale of electrical products. Also the ‘I Plano de Fomento’ from 1953-58 and later on the ‘II Plano de Fomento’ from 1959-1964 established priorities to the modernization of our industrial fabric, specially metallurgical, chemical, and naturally the electrical material industries.

It was in this context that a Portuguese-Belgian consortium bringing together EFA (E.F.M.E.) and ACEC – *Ateliers de Constructions*

Electriques Charleroi, dedicated to the production of electrical engines, came into existence. The company would be named: EFACEC.⁴⁹

EFACEC: the national maker of electrical engines

As we mentioned earlier, in 1921 *EML – Electro-Moderna Lda* wished to move into the production of electrical engines, but could not find the means and support needed to start off with their project. It was necessary to wait until the 1939-45 worldwide conflict, which blocked access to raw materials, to the use uncommon technical solutions and to start producing electrical engines – namely by employing and recycling raw materials and old used machines, utilizing magnetic circuits from discarded alternators, and isolating copper wire with cotton thread.⁵⁰ After the untimely death of its owner, Ribeiro Gonçalves, the firm's command passed on to his sons: Guilherme and António Ricca Gonçalves (the latter an engineer), who sought to carry on with the project and find new technical solutions, welcoming the entry of new partners to give impulse to the firm.

Taking advantage of the state support laid down in the energy policies established in the 1940s, the firm E.F.M.E. – *Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, S.A.R.L.* was founded in 1948, with the following stockholders: *Electro-Moderna Lda*, with 20% of the capital; ACEC – *Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi*, (enterprise belonging to the Empain group) with another 20%; and CUF – *Companhia União Fabril*, from Barreiro, which took up 45% of the capital. The remaining 15% were scattered among small stockholders. E.F.M.E., operating under the brand name EFA ACEC (later EFACEC), quickly became the first national enterprise devoted to the production of electrical engines, allowing the country to receive an important transfer of *know-how* in the area of electrical equipment and machines.

In 1950, *E.F.M.E.* stated in its catalogues that it was an enterprise with “a new brand, a new technique, new types of electrical engines and transformers made in Portugal,” and presented itself as an actor of a new project in the country's electricity sector. It possessed then a significant share of the national market for the manufacture of series DC motors and medium-voltage circuit breakers.

In 1955, in addition to engines, this firm built 1,600 kVA transformers. Two years later, after the expansion of its Arrozeia premises, it was making 65.00 kV transformers and, by 1959, 20 MVA machines. This was proof of the firm's increasing output capacity and also of the growing needs of

⁴⁹ EFACEC was the junction of EFME – *Empresa Fabril de Máquinas Electricas* and ACEC – *Ateliers de Construction Electriques de Charleroi*.

⁵⁰ EFACEC. *EFACEC 50 anos: 1948-1998*, 16.

the country's electricity network. The technical skills of this company can be measured by its ability to obtain production licenses for manufacturing systems – which enabled it, in 1961, to make Portugal's first SHELL-type transformer and to start the production of low voltage oil circuit breakers (30 KV) under license from DELLE.⁵¹

In the 1950s and 1960s Portugal enjoyed some economic prosperity, partly the result of a programme of reorganization of the industrial sector supported by the 1º *Plano de Fomento* (1953-1958) which was reflected in the growth of the industry's more modern sectors, with an emphasis on the chemical, oil, and mechanical industries. From 1950 to 1970, the output of rotating machines increased at an annual average of 20%.⁵²

The saturation of the Arroiteia facilities, limiting its engine production capacity (25,062 engines, 2,746 pumps and 1,008 ventilators), led to the acquisition of 6.4 hectares of land in Maia, in 1965, where EFACEC opened a new plant dedicated to the production of armoured three-phase engines. They used methods such as metal casting, and bet on the wide-scale use of aluminium alloy to make their various supporting products: casings, terminal boxes, ventilator protection lids. The new production line resorted to semi-automatic machines and perfected its testing devices and quality control. They focused on producing engines in the range from 0.2 kW to 7.5 kW, with an emphasis on armoured three-phase engines and single-phase engines.

Gradually, EFACEC became an important enterprise with different units, producing modern equipment: transformers, motors. In 1958 C.U.F. *Companhia União Fabril* leaves the group and the ACEC acquired its position. One year later, in 1959 SOPREL Company, an enterprise dedicated to medium and high-voltage protection apparatus and circuit breakers, switchboards and modular switchgear, was incorporated in the group.⁵³ In the 1960 decade the emblematic company invested and expanded its factory under the protection of the engineer Ferreira Dias, who took up the Ministry of Economy from 1958 to 1962. For this reason the *Laboratório de Alta Tensão da Divisão de Transformadores* [High-Voltage Laboratory of the Transformers Division], inaugurated by the firm in 1967, bore the name of this engineer.

⁵¹ *Ibid.*

⁵² *Revista Electricidade* 88 (1968).

⁵³ EFACEC. *EFACEC 50 anos: 1948-1998*.

Fig. 2. Delivery of an EFACEC transformer, considered “the largest transformer made in Portugal” and destined for the Central Térmica de Setúbal



Source: Arquivo ADEFACEC-Associação Desportiva EFACEC.

In 1973, EFACEC became the major stockholder at JORRO, a maker of hydraulic pumps. Later on, it created autonomous divisions inside the company: *Divisão de Máquinas Hidráulicas* (hydraulic machines) and *Divisão de Alta Tensão* (high voltage). By 1970 the EFACEC Company was firmly established in the Portuguese home market.

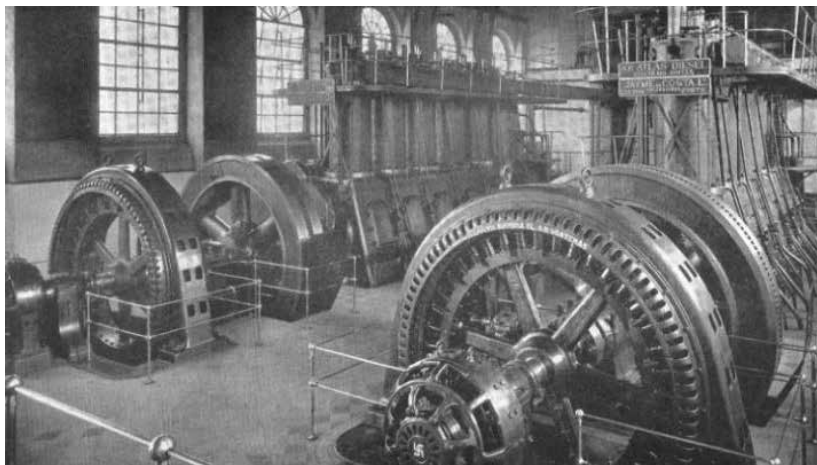
In spite of this, in the ensuing years its output of electrical machinery rose considerably. In 1976 was opened a production area for traction systems, and around this time was delivered the first three-phase, 420 kV, 315 MVA, transformer, weighing 450 tonnes – the largest three-phase unit built in Portugal.

The firm *Jayme da Costa Lda*, a branch of ASEA

Throughout the 1930s and 1940s the firm Jayme da Costa, acting as the representative of the Swedish company ASEA in Portugal, saw its presence grow in the national electricity market, as shown by the number of equipment items registered in the *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal*. In 1930, the firm installed *Pelton Escher Wyss* 315 CV and 185 CV turbines and ASEA alternators at the N. S^a da Ermida hydro-electric power station, owned by *Companhia Eléctrica das Beiras*, in Lousã, and supplied the pipes for the shaft leading to the engine room, a “Van Den Kerchove” 650 CV steam engine and an ASEA alternator to the *Fábrica do Bugio* hydro-electric station, in Fafe. At the Beato thermal power station,

owned by the *Manutenção Militar* in Lisbon, it installed five Diesel engines of the POLAR brand, with their respective alternators.⁵⁴

Fig. 3. *Thermal power station of Manutenção Militar in Beato, Lisbon (circa 1920) Installation of two POLAR Diesel engines, 1,000 CV each, and two ASEA 850 kVA alternators, 400 V each*



Source: Jayme da Costa Lda, *Instalações de Força Motriz* (Porto: Jayme da Costa Lda, 1945), 22.

During these two decades, the company also got involved in several projects, notably the supply of electrical machines to the *Laboratório de Máquinas Térmicas* belonging to Engineering Faculty of the University of Porto's, the electrification of many textile, paper and cork industries – highlighted by the electrification of the firm *Têxtil Manuel Gonçalves*, headquartered in Famalicão – and the supply of a POLAR 240 CV Diesel engine and an ASEA 210 kVA, 400 V alternator to the *Fábrica Triunfo* thermal power station, in Coimbra.

At the same time, the firm expanded its representation portfolio, making deals with the Swedish brands STAL – a manufacturer of steam turbines, turbo-alternators and refrigeration machines – and ATLAS DIESEL; the Swiss company *Landis & GY*; and the British brands *John Robson Ltd.*, *Palmer Bros* and *PERLESS Pump Division* (USA).

The enterprise Jayme da Costa marketed such diverse products as steam and hydraulic turbines, diesel and electrical engines, centrifugal pumps, counters, electric stoves and solder pastes, among various other electrical equipment and materials needed in electrical installations.

⁵⁴ Jayme da Costa Lda, *Instalações de Força Motriz*, 23.

This firm's business activity is an indication of the commercial dynamics associated with the introduction of electricity in Portugal, and of the trade relations established with countries from Northern and Central Europe, especially Sweden, Switzerland and Germany.

The growth of the market and the entrepreneurial capability of the enterprise *Jayme da Costa* led the company, in 1947, to install a factory in Campanhã (Porto). This plant specialized in electric panels, monitoring systems, distribution panels and, later on, break switches and circuit breakers, high voltage circuit breakers and three-pole break switches, among other items, but they never produced electrical engines.

The firm went into many electrification projects for plants in the textile industry. Among the highlights are the *Companhia da Fábrica de Fiação de Tomar*, the *Industrial de Santo Tirso Lda*, the *Fábrica de Fiação e Tecidos do Vale*, in Famalicão, the *Fábrica de Tecidos de Vila-Flor Lda*, in Guimarães. In Porto, the company supplied and installed electrical equipment: for the wiring of the *Azevedo Soares & C^a Lda*. Factory; for *EFANOR – Empresa Fabril do Norte*, in Matosinhos; for the *Fábrica de Fiação e Tecidos do Campo Alegre*; for the *Areosa* plant; for *Litografia Maia* – engines for the operation of lithographic machines (“offset”); and for the *Cooperativa de Pedreiros*, among others.

In the 1950s Jaime da Costa leaves the firm and two electrotechnical engineers António Terrão and Hermano Braga,⁵⁵ partners of enterprise Jayme da Costa, in addition to their technical responsibilities, took up the position of firm managers (they became majority stockholders in 1954), something which would later be reflected in changes to the firm's statutes. António Terrão gradually took up the leadership, and centered it even more around the city of Porto. He redefined the company's internal organization, pushed the technical staff to learn in a systematic way both installation methods and safety procedures, through the diffusion of *Referências Técnicas* [Technical References]. Encouraged by the municipality policies with cheap rates for home consumers, the enterprise *Jayme da Costa* promoted the installation of electrical stoves (of the brand Electro-Hélios), as well as that of converters and fan heaters. The firm also marketed electrical equipment for compressed air installation, drilling hammers and shovel wheel loaders, among other items.

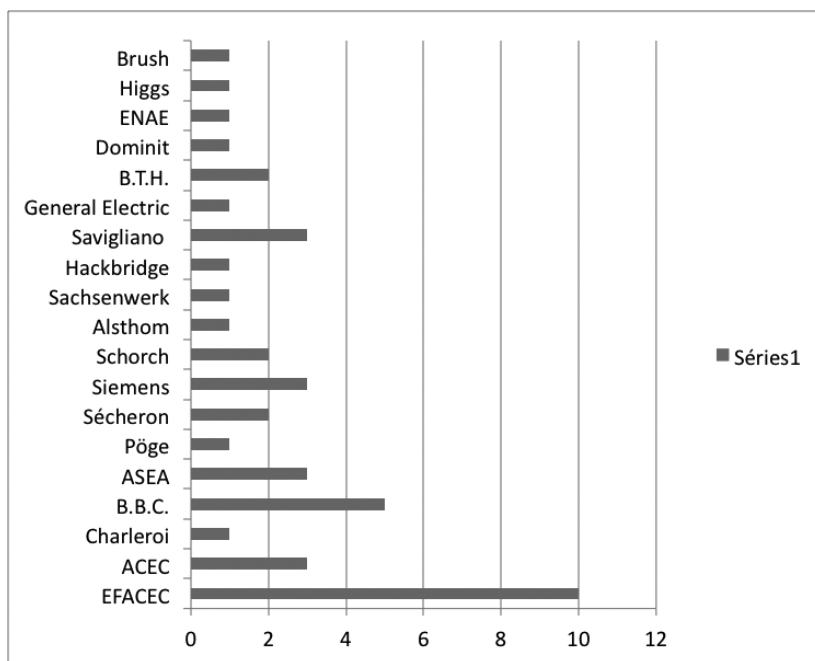
From 1960 on, following Portugal's entry in EFTA, Jayme da Costa ceased to represent ASEA, since this company opened its own branches in Lisbon and Porto, forcing the former representative to look for new partnerships and contracts for the transfer of technology – notably with

⁵⁵ Jaime da Costa have worked from the 1920s decade with these two electrical engineers.

the enterprise Concordia Spretcher & Schun – and to expand its market to Angola, where it had the intention of building a factory.

On its side, the firm EFACEC throughout the 1960s consolidated its position in the national market, supplying equipment for several projects, especially for the network of substations then under construction.

Table X. Generators and transformers installed in power stations in 1962



Source: Ministério das Obras Publicas e Comunicações. Junta de Electrificação Nacional, EIEP, 1963, 2 – 11.

As we can see in the diagram, EFACEC and the Belgian company ACEC stand out in the market of providers of transformers for substations, while the supply and maintenance of generators continued to be secured by companies such as ASEA, B.B.C. and Siemens through their subsidiaries and branches.

The growth of energy suffered from a period of crisis at the end of the 1960s and during the oil crisis of 1973, which resulted in rising costs of lighting, heating, motive force and traction. These alterations revealed that Portugal, after all, was still dependent on international oil and coal prices, and that the country had not been able, during the *Estado Novo*

period, to reach a sustainable energetic autonomy through investment in the construction of dams.⁵⁶ Hydroelectricity was still insufficiently developed, particularly when compared with others countries. By the end of 1960 the couple hydroelectricity-heavy industry has been abandoned and investment was concentrated thereafter in thermal power stations that burned liquid fuel.

Conclusion

Representatives of the big foreign manufacturers of electrical engines and equipment have been present in Portugal since the close of the 19th century, linked to the construction of the country's first power stations. Only with the restrictions on importation caused by the First World War were opportunities created for the appearance of the first Portuguese manufacturers of electrical engines and equipment, such as *Electro-Moderna* and *Jayme da Costa* – the two examples we have studied in this paper. From the 1920s on, Portugal became a market increasingly disputed by European companies, opening their branches or commercial offices within the country. The branches of these mother-firms, acting as their extensions, assumed a decisive role in brand promotion, contributing to the process of electrification. They supplied technologically up-to-date equipment, catering to the constant and growing demand on the part of companies which were involved in the creation of new power stations, thus contributing to the advancement of the public lighting network and the supply of motive force to the industry. Firms like Siemens, B.B.C., ASEA and OERLIKON maintain an important position from 1920-1950, with the supply of electric material in Portugal, mainly generators and alternators.

During the Second World War, and throughout the 1950s, Portugal strengthened its technical capabilities and expanded its electrical network, through a significant rise in the number of hydro-electric power stations. In the 1940s, the conjunction of the Second World War and state initiatives for the accomplishment of a national electrical network created a favourable context for the emergence and development of the firm E.F.M.E. – *Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, S.A.R.L.*, later *EFACEC*, with the participation of the Belgian Company ACEC which operated since the 1940s in the Portuguese market. Other companies are branches of foreign companies, such as Jayme da Costa. We must underline that from 1944 Portugal has a new instrument to promote the electrical sector – the National Electrification Program-, and the economic policies

⁵⁶ Fernanda Rollo e José Maria Brandão de Brito, “Indústria/Industrialização,” in *Dicionário de História do Estado Novo*, ed. Fernando Rosas & Brandão de Brito (Venda Nova: Bertrand, 1996), 460-480.

carried out by *Estado Novo* gave the priority to the development of the metallurgical, chemical and, specially, electrical industries. Until the end of the 1960s these firms strengthened their commercial relationship with the foreign companies they represented, and benefited from their *know-how*, through acquisition of technical knowledge and transfer of technology, which they adapted to the Portuguese reality.

The branches of large companies in Portugal have a special role in the development of electrical network, in the technological transfer and in some cases they were a stimulus to the creation of national enterprise of small scale.

La réglementation internationale – apport de la Tchécoslovaquie à la normalisation électrotechnique en Europe

La coopération de Vladimír List et Ernest Mercier et son importance pour l'introduction du système MIR dans les années 1960 dans les pays du Conseil d'assistance économique mutuelle

Marcela EFMERTOVÁ

Abstract

Electrification in Czechoslovakia (1919 Act No. 438) proceeded hand in hand with the inevitable standardization in this branch. A major role in interconnecting the two processes was played by Vladimír List and Ernest Mercier who often encountered at international meetings of electro technicians (for instance those held by the *Société française d'électricité*) and who actually shared similar opinions of the commercial and industrial activities in the electrical engineering sector, and primarily of electrification itself. Thanks to the French model and assistance, the period between 1919 and 1939 saw the emergence of a technologically and economically well-functioning electrification structure in Czechoslovakia, which later proved to be the backbone of an interconnected grid for the member countries of the *Council for Mutual Economic Assistance* also known as COMECON.

Ideas envisioning interconnection of the energy systems also in the member states of the *Council for Mutual Economic Assistance*, similar to the system existing in the Western countries within the Union for the Coordination of Production and Transmission of Electricity (U.C.P.T.E.), began to emerge in the 1950s. Such an interconnection between neighboring countries commenced in the years 1951–1953, namely between Slovakia and Hungary, to be followed by interlinking Bohemia, Poland and the German Democratic Republic (former East Germany). Parallel operation of the energy systems of Czechoslovakia, the German Democratic Republic, Hungary and Poland got under way in 1961. Austria also joined in and the Prague-based Central Dispatch Organization MIR was established in 1962. This system operated until the early 1990s.

Keywords: History of electrotechnology, Electrification, Czechoslovakia, France, MIR System, 1918-1970

Résumé

Chez les historiens des techniques, le terme « standardisation » a une signification univoque – processus de définition des normes qui garantissent mutuellement les résultats comparables de mesures et, au niveau supérieur, la compatibilité des appareils et des réseaux. La compatibilité est le mot clé qui décide du succès ou de l'échec de toutes les technologies de communications électroniques qui arrivent aujourd'hui sur le marché. Pour les petites et grandes entreprises, la compatibilité est une des qualités décisives de tous les produits. Les plus grandes sociétés mondiales du secteur fondent leur stratégie commerciale actuelle sur le taux de compatibilité différent et bien élaboré de leurs produits. Elles se trouvent souvent dans une situation paradoxale où leurs plus grands concurrents sont leurs propres produits, vieux seulement de trois ou quatre ans. Fixer le taux approprié de compatibilité entre les produits anciens et récents devient une partie importante de la stratégie de marketing de la société, un moment qui décide en grande partie du succès ou de l'échec de chaque nouveauté. Le début des réflexions sur la compatibilité doit comprendre la standardisation qui est une condition de base pour l'existence d'une telle réflexion.

En Tchécoslovaquie, l'électrification (Loi 438 de 1919) fut réalisée main dans la main avec la standardisation indispensable du secteur. Vladimír List et Ernest Mercier ont joué un rôle important dans la réalisation des deux actions. Le modèle de V. List et l'aide française ont permis dans les années 1919-1939 la création d'une excellente structure technique et économique d'électrification qui devient après la Seconde Guerre mondiale, la colonne vertébrale du réseau réuni pour les pays membres du Conseil d'assistance économique mutuelle (C.A.E.M.). Dans les années 1950, on commença à envisager dans le cadre du C.A.E.M. la connexion des systèmes énergétiques comme dans l'Union pour la coordination de la production et de la distribution de l'énergie électrique (U.C.P.T.E.) pour les pays occidentaux.

Mots clés : Histoire d'électricité, Pays tchèques, Tchécoslovaquie, France, normalisation, standardisation, électrification, période 1920-1930, 1950-1970

*

Introduction

La « compatibilité » décide du succès ou de l'échec de toutes les technologies électrotechniques et des communications électroniques qui arrivent sur le marché. Grandes et petites sociétés l'utilisent aujourd'hui comme l'une des qualités décisives de tous les produits et les plus grandes sociétés mondiales fondent leur stratégie commerciale sur une mesure de compatibilité différente et très élaborée. Elles se trouvent souvent dans une situation paradoxale, lorsque leurs propres produits, vieux de trois ou quatre ans, deviennent leurs principaux concurrents. Définir la mesure adéquate de compatibilité entre les produits anciens et nouveaux constitue une partie importante de l'alchimie marketing d'une entreprise,

un moment qui décide en grande partie du succès ou de l'échec de chaque nouveauté. Or, la réflexion sur la compatibilité passe obligatoirement par la standardisation, condition fondamentale de la possibilité d'une telle réflexion.

Il y a plus de deux cents ans, la mécanique, et dans une plus large mesure l'électrotechnique, ont exigé l'introduction de standards partagés, sans lesquels la civilisation industrielle contemporaine serait unimaginable. The British Association for the Advancement of Science en 1865 et le Premier congrès électrotechnique international de Paris en 1881, mais aussi des associations nationales spécialisées et l'enseignement électrotechnique définirent les unités électrotechniques et posèrent les bases réelles des premiers standards électrotechniques mondiaux. Il ne s'agissait pas encore de standards codifiés sur contrat et d'obligation générale, mais ils furent rapidement utilisés en téléphonie (télécommunication) et ils donnèrent aux sociétés de télégraphe britanniques un avantage stratégique qui leur permit de créer sur le long terme le « système nerveux de l'empire ». Si la compatibilité est une dimension décisive qui nous permet de communiquer par le biais des réseaux de communication électroniques, il est important de traiter son histoire – l'histoire de la standardisation technique.

Pour ma génération et la précédente en République tchèque, le terme « normalisation » a tout d'abord une signification politique. Les communistes indiquaient ainsi le refus des résultats des réformes démocratiques des années 1967-1969. Dans la Tchécoslovaquie d'alors, ce mot devint le symbole de la période étouffante des années 1970 et 1980.

Il est bon ici de donner quelques explications. Le régime totalitaire tchécoslovaque des années 1969-1989 ne fut pas une dictature brutale et sanglante, comme ce fut le cas dans les autres pays communistes durant les années 1950.¹ Ce ne fut pas non plus un monde de pénurie permanente ou de faible niveau de vie. Au contraire, la Tchécoslovaquie socialiste bénéficiait d'un niveau de vie relativement élevé et ne fut pas marquée par des crimes judiciaires. Le musellement et l'intimidation de l'opposition et de la population revêtaient des formes plus sophistiquées, ouvertes ou cachées, mais massives, dures, efficaces, inflexibles et durables, dont on ne pouvait échapper que par une heureuse émigration.

La première cause de cette situation particulière est simple. L'invasion soviétique de la Tchécoslovaquie en août 1968 mit les normalisateurs et

¹ Antoine Marès, *Histoire des Tchèques et des Slovaques* (Paris : Perrin, 2005) ; Antoine Marès, *Edvard Beneš, de la gloire à l'abîme : un drame entre Hitler et Staline* (Paris : Perrin, 2015) ; Marie-Élizabeth Ducreux, Antoine Marès (dir.), *Enjeux de l'histoire en Europe centrale* (Paris : Harmattan, 2002) ; Vladimír Peška, Antoine Marès (dir.), *Thomas Garrigue Masaryk : Européen et humaniste* (Paris : Études et Documentation Internationales, 1991).

les normalisés apparemment sur le même navire. Cette situation a très bien été décrite dans « la parabole du marchand de légumes » de Václav Havel.² L'État ne forçait pas celui-ci à croire en l'idéologie officielle, car ses créateurs avaient eux-mêmes du mal à y croire. Cependant, il l'incitait fortement à exposer dans sa vitrine la devise « Prolétaires de tous les pays, unissez-vous ! ». Ni le maraîcher ni celui qui le forçait à l'exposer ne croyaient en cette devise. En fait, le véritable message de cette exposition publique disait : « Je suis obéissant et je ne créerai pas de problèmes au pouvoir de l'État ».³ Cette humiliation publique du citoyen était compensée par le fait qu'il pouvait faire pratiquement ce qu'il voulait dans sa vie privée. Une exception importante était le droit de voyager : se former ou se faire embaucher, découvrir la culture du monde libre et y faire du tourisme ne représentait pas un choix de l'étudiant ou du spécialiste, mais un privilège bien protégé que l'État accordait à peu de gens, loyaux, contrôlés et choisis minutieusement par les communistes. La participation aux conférences à l'étranger rentrait dans ce cadre.

De même que les autres États dudit « Bloc oriental », la Tchécoslovaquie des années 1970 et 1980 était une grande prison entourée d'une clôture, non pas symbolique mais ressemblant beaucoup à celles qui entouraient les camps de concentration. Même si les tentatives de franchissement furent peu fréquentes par rapport aux années 1950, elles entraînaient des morts, car les gardes-frontières faisaient usage de leurs armes. Par ailleurs, le niveau de vie matériel augmenta progressivement en Tchécoslovaquie. Durant cette période, la pression idéologique n'était pas aussi étouffante que dans les années 1950 et 1960, ne concernant qu'un nombre restreint de dissidents actifs. C'est la raison pour laquelle la majorité des citoyens tchèques se résigna à cette situation.

Dans le domaine de l'éducation, de l'échange libre d'informations ou de la formation d'institutions de la société civile, la situation était complètement anormale. Les seules publications importées d'Europe occidentale ou des États-Unis, pour les personnes contrôlées en Tchécoslovaquie, concernaient les sciences naturelles, la technique et les technologies. Selon les idées naïves des normalisateurs, elles devaient empêcher le retard de la Tchécoslovaquie. En revanche, on ne pouvait pratiquement pas trouver de travaux concernant les sciences sociales, l'histoire, la sociologie, la psychologie – ni périodiques courants, ni presse, ni revues grand public occidentales. Les médias officiels tchécoslovaques étaient un instrument plus ou moins officiel de la propagande de l'État et du modèle soviétique.

² Václav Havel, *Moc bezmocných* [La puissance de l'impuissant] (Publié ses propres frais : Hrádeček, 1978). Voir : http://vaclavhavel.cz/showtrans.php?cat=eseje&val=2_eseje.html&typ=html [consulté le 15 novembre 2015].

³ *Ibid.*

Seuls les *samizdats*⁴ existaient et, à l'exception des années 1988-1989, ils n'eurent d'influence que sur une quantité minimale de personnes.

Les conséquences de cette situation apparurent la décennie suivant la Révolution de velours. Les connaissances linguistiques de la population tchèque après 1990 en représentent un exemple typique : la réalité tchécoslovaque des années 1969-1989 n'incita pas la majorité des jeunes à apprendre des langues étrangères et longtemps après 1990, elle réduisit la compétitivité de l'industrie et du commerce tchèques. En regardant le passé, nous pouvons constater qu'un des pires crimes des dirigeants communistes tchécoslovaques fut la dépréciation de leur propre langue et la création d'une caricature honteuse, pleine de formules figées et d'allégories grotesques. Le meilleur exemple de cette période d'isolement absurde et insensé et de refoulement des expressions innocentes de la pensée libre est l'utilisation du terme « normalisation », c'est-à-dire l'opposé de ce dont il s'agissait en réalité, puisque cette normalisation rendait incompatibles à terme la société tchécoslovaque et son environnement international.

Développement de l'électrification dans les Pays tchèques

Si nous considérons les électrotechniciens des Pays tchèques (avant 1918)⁵ et en Tchécoslovaquie (1918-1992)⁶ comme une élite technique, il faut d'abord définir cette dernière et savoir si elle a vraiment existé. Nous verrons comment elle s'est elle-même identifiée et quelles ont été les conditions institutionnelles⁷ créées pour son existence et son futur élargissement :

1. les aspects importants de sa formation sont l'apparition et le développement de l'enseignement technique secondaire et supérieur ;
2. la fondation et le développement rapide des activités professionnelles influant sur la société ;
3. la participation à la coopération internationale ;

⁴ L'auto-édition (*samizdat*) permit aux activistes civils de contourner la censure dans les régimes communistes et répressifs, en particulier dans les pays de l'Est pendant la guerre froide.

⁵ Voir Marès, *Histoire des Tchèques et des Slovaques*, 335-384.

⁶ *Ibid.*, 385-460.

⁷ Ce texte a été préparé d'après mon texte déjà publié : Marcela Efmertová, « Die Professionalisierung einer Elite – Die Elektrotechniker in den böhmischen Ländern und der Tschechoslowakei », Eduard Kubů, Helga Schulz (eds.), *Wirtschaftsnationalismus als Entwicklungsstrategie ostmitteleuropäischer Eliten* (Praha-Berlin : Verlag Aleš Skřivan ml. /Prag/ und Berliner Wissenschaft-Verlag /Berlin/, 2004), 71-78.

4. la représentation des électrotechniciens au sein de la fonction publique et la participation croissante des activités électrotechniques à la vie économique du pays.

Afin d'étudier ces différents points, j'ai mené une recherche systématique des attributs de cette élite technique, de l'ère industrielle à la formation des activités électrotechniques professionnelles et à ses résultats.

Les experts en électrotechnique qui voulaient appliquer les récentes connaissances sur l'électricité se firent connaître du public par l'apparition des professions techniques modernes qui commencèrent à influencer sur la société tchèque dans le dernier tiers du XIX^e et au début du XX^e siècle. Ils déployèrent des efforts en vue de l'électrification des Pays tchèques et de la standardisation du secteur, complétant ainsi les travaux industriels et urbanistiques des architectes, ingénieurs en bâtiment, géomètres, cheminots, spécialistes des mines et forêts, ingénieurs en agriculture et chimie et experts en mécanique générale. Au moment de l'industrialisation des années 1870, ces professionnels formaient l'élite fonctionnelle de la société tchèque. Le caractère spécifique de la production et de l'exploitation de l'énergie électrique, qui touchait les autres secteurs industriels et les réunissait par un réseau énergétique unique, permit aux électrotechniciens d'occuper une place importante dans cette élite sociale. Les premières activités se développèrent dans les années 1860. Les organisations professionnelles furent créées dans les années 1870 et les années 1880 furent marquées par l'apparition de la recherche et de l'enseignement supérieur dans les secteurs électrotechniques.

Durant ces décennies, les électrotechniciens formèrent leur propre groupe professionnel qui interpénétrait verticalement la société et influait sensiblement sur sa gestion et son évolution. Ils participaient au développement de leur propre secteur scientifique et industriel et à la création des normes légales obligatoires appliquées dans l'industrie, tout en contrôlant leur respect. L'influence de ce groupe dépendait de ses positions dans les structures sociales et du pouvoir (fonction publique et corporations privées), de son autorité au sein de la communauté technique et d'autres facteurs. De ce point de vue, cette élite n'était pas horizontalement homogène.

Les électrotechniciens renforcèrent leurs positions dans le processus de standardisation technique du secteur, afin de pouvoir commencer la réalisation de l'électrification de la Tchécoslovaquie durant l'entre-deux-guerres. Au même titre que les autres secteurs industriels, les secteurs électrotechniques dépendaient directement des standards généraux des unités de mesure et de leurs dérivés. En outre, il était indispensable d'établir les normes de tension et de puissance pour les centrales

électriques, les réseaux de distribution, les transformateurs et les appareils électriques. Dans les Pays tchèques, l'introduction des normes uniques pour l'industrie électrotechnique constituait un problème technique, économique et politique qui se reflétait, entre autres, dans les rapports de propriété de l'industrie électrique. Les organisations professionnelles électrotechniques, notamment l'*Union électrotechnique tchécoslovaque (Elektrotechnický svaz československý – E.S.Č.)*, consacrèrent une grande partie de leurs activités à la définition et à l'introduction de normes uniques et obligatoires, et à la solution des questions en rapport avec l'électrification.

Le point de départ de ce processus fructueux, valorisé notamment pendant l'entre-deux-guerres, fut l'année 1881, date du premier Congrès électrotechnique international de Paris, accompagné d'une exposition de produits et matériel électrotechniques. Le congrès introduisit les unités électrotechniques générales (ampère, volt, ohm et watt)⁸ et posa ainsi les bases de la standardisation du secteur, couronnant les efforts des théoriciens et des praticiens de l'électrotechnique qui avaient voulu confirmer scientifiquement les phénomènes électriques et magnétiques. Au moment de la deuxième phase de la révolution industrielle, ces bases facilitèrent l'exploitation industrielle de l'électricité dans les pays tchèques et l'indépendance de l'électrotechnique, secteur industriel et de recherche.

La première exposition internationale spécialisée dans les produits de l'industrie électrotechnique eut lieu à Paris, parallèlement au congrès. František Křižík (1847-1941),⁹ entrepreneur dans le secteur électrotechnique, unique représentant austro-hongrois, y reçut une médaille d'or pour la réalisation du régulateur différentiel de la lampe à arc. Cette distinction importante confirmait que les électrotechniciens tchèques devenaient des partenaires égaux de leurs collègues étrangers sur la scène européenne. L'Association des ingénieurs et des architectes du Royaume de Bohême (Spolek inženýrů a architektů v Království českém – S.I.A.), fondée en 1865, fut la première plateforme de formation et de développement à laquelle les électrotechniciens participèrent en tant que représentants d'une profession moderne. Elle fut suivie par l'Association des électrotechniciens tchèques (Spolek českých elektrotechniků – S.Č.E.), fondée en 1899, puis par l'Union électrotechnique tchécoslovaque, fondée en 1919.

⁸ Girolamo Ramunni, « Recherche scientifique et recherche technique : l'électrotechnique en France », *Histoire, économie et société*, 8 (1989): 415-428.

⁹ František Křižík. *Paměti* (Mémoires) (Prague : Státní nakladatelství technické literatury, 1953).

Un litige concernait l'union des installations basse tension (monopole de l'État) et des équipements haute tension (entreprises privées). Il fallait donc résoudre la conception de l'électrification sur des normes uniques. En 1909, Vladimír List, professeur d'électrotechnique de construction à Brno, intervint en public. Il lança une vaste campagne d'information sur les aspects de l'électrification et la nécessité d'adopter une loi commune sur l'électrification susceptible de régler le problème. En 1913 et 1914, il présenta un projet de loi sur l'électrification à l'Assemblée territoriale morave, mais son adoption fut rendue impossible par les propriétaires allemands de la centrale électrique A.E.G. Union de Oslavany. En fait, la loi aurait obligé la centrale, à participer à l'électrification de la Moravie. En Bohême, František Křižík et Karel Novák (1867-1941), directeur de la Société d'électricité de la ville de Prague (fondée en 1897), déployèrent des efforts en vue de l'introduction de la loi, mais s'affrontèrent aussi à la résistance¹⁰ des propriétaires étrangers des centrales électriques – A.E.G. à Poříčí u Trutnova, Siemens à Trmice et Děčín-Podmokly ou encore Brown-Boveri à České Budějovice, Bílsko et Ostrava. Les ministères de Vienne développèrent des projets similaires en 1913, 1914 et 1918, mais ils ne passèrent pas. La loi sur l'électrification fut finalement adoptée par le gouvernement et le Parlement de la République tchécoslovaque indépendante.

La coopération de Vladimír List et d'Ernest Mercier dans l'électrotechnique et la standardisation (normalisation) de ce secteur

Les relations techniques et professionnelles, qui devinrent amicales, entre deux grands spécialistes en électrotechnique, le Tchécoslovaque Vladimír List (1877-1971)¹¹ et le Français Ernest Mercier (1878-1955),¹² illustrent l'interconnexion plus large, académique, industrielle et

¹⁰ Marès, *Histoire des Tchèques et des Slovaques*, 280-286.

¹¹ Sur List voir notamment Vladimír List, *Paměti* ou Marcela Efmertová, « List et l'enseignement supérieur électrotechnique tchèque », in *La Naissance de l'ingénieur-électricien : Les origines et le développement des formations nationales électrotechniques*, Laurence Badel (ed.) (Paris : PUF, 1997), 403-419. Il existe de nombreuses publications techniques de Vladimír List (hormis les historiques). Notons la richesse des archives relatives à ce personnage, déposées aux Archives nationales de Prague (ANP), aux Archives de l'Université polytechnique de Prague (AUPTP), aux Archives du Musée technique national (AMTN) de Prague et aux Archives de l'Université polytechnique (AUP) de Brno.

¹² Sur Mercier, voir Maurice Levy-Leboyer, Henry Morsel (dir.), *Histoire de l'électricité en France 1919-1946* (Paris : Fayard, 1994), 290-291 (images) ; Richard Kuisel, *Ernest Mercier, French Technocrat* (Berkeley-Los Angeles : University of Carolina Press, 1967). Archives : Fonds Ernest Mercier (98 AQ) et Desmarais Frères (130 AQ)

commerciale entre la France et la Tchécoslovaquie, créée progressivement à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle¹³ et renforcée dans l'entre-deux-guerres après la signature du Traité de Versailles.¹⁴

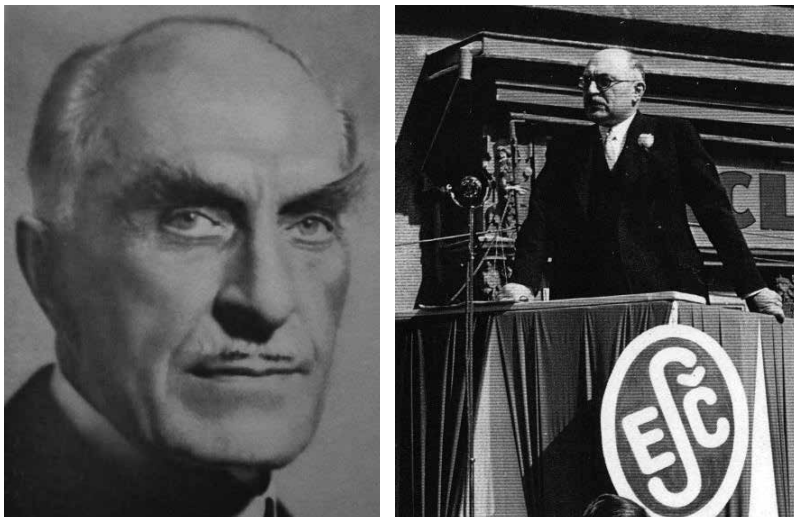
Illustration 1. *Parallèles : Ernest Mercier et Vladimír List, le premier en uniforme de l'École polytechnique (1897), et dans les années 1950, le deuxième dans l'uniforme de l'Empire d'Autriche-Hongrie à Pula en 1896 et lors de la réunion de l'Union électrotechnique tchécoslovaque à Prague en 1967*



aux Archives nationales (Pierrefitte) ; Archives historiques d'EDF (Blois) et Archives Total (Compagnie française des Pétroles).

¹³ Stéphane Reznikow, *Francophilie et identité tchèque 1848-1914* (Paris : Champion, 2002).

¹⁴ Voir surtout Jindřich Dejmek, *Zrod nové Evropy : Versailles, Saint-Germain, Trianon a dotváření poválečného mírového systému* [Naissance de la nouvelle Europe : Versailles, St.-Germain, Trianon, création du système de paix d'après-guerre] (Prague : Historický ústav Akademie věd České republiky, 2011).



Source : Archives du Musée technique national de Prague,
Fonds 694 – Vladimír List. Tous droits réservés.

Vladimír List et Ernest Mercier (Figure 1) se rencontrèrent pour la première fois aux réunions de la Société internationale des électriciens (S.I.E.), renommée Société française d'électricité (S.F.E.)¹⁵ en 1918. List coopéra avec cette organisation corporative électrotechnique française lors de ses études complémentaires à l'Institut Montefiore de Liège en Belgique (en 1900/01), qu'il suivit après ses études de mécanique et d'électrotechnique à l'École polytechnique de Prague.¹⁶ En 1919, il participa au Traité de Versailles.

L'un comme l'autre avait suivi une formation classique : List était donc diplômé de l'Université polytechnique tchèque de Prague tandis que Mercier avait étudié à la même époque à la célèbre École polytechnique de Paris. Il obtint son diplôme en 1897¹⁷ et il travailla comme ingénieur dans les services maritimes du port de Toulon. Quant à Vladimír List, il travailla au poste de jeune ingénieur en chef, remplaçant le Suisse Fischer-Hinnen, à l'entreprise d'électrotechnique de Prague de František Křižík.¹⁸ List à

¹⁵ Fabienne Cardot, *Cent ans d'histoire de la Société des électriciens, des électrotechniciens et des radioélectriciens* (Paris : S.E.E., 1983) ; François Caron, Fabienne Cardot, *Histoire générale de l'électricité en France. Espoirs et conquêtes 1881-1818* (Paris : Fayard, 1991), 33-53.

¹⁶ List, *Paměti*, 65-66.

¹⁷ Fonds Ernest Frédéric Honorat Mercier (1878-1955) 98 AQ1, Archives nationales (Pierrefitte), Dossier 1, sans date, CV E. Mercier.

¹⁸ List, *Paměti*, 83-103.

Prague chez Křižík et Mercier dans la marine à Toulon devaient résoudre tous les jours des questions techniques et commerciales complexes, obtenant ainsi une expérience décisive pour leur travail ultérieur. Mercier modernisa à Toulon les installations et les conduites électriques et dans les années 1905-1908, décida d'étendre sa formation et de se spécialiser à l'École supérieure d'électricité. En 1908, List devint professeur à l'École technique tchèque de Brno, s'engagea dans l'estimation économique de la monarchie en relation avec le 60^e anniversaire du règne de François-Joseph I^{er} et commença à participer aux préparatifs de l'électrification de la Moravie.¹⁹ En 1913, Mercier fut invité par Albert Petsche (1860-1933)²⁰ à entrer dans le secteur privé et à se consacrer, entre autres, à travers la société *Le Triphasé*, à l'alimentation en électricité de la région parisienne.

En 1919, alors que Vladimír List participait de manière importante en Tchécoslovaquie à la création de l'Union électrotechnique tchécoslovaque,²¹ Albert Petsche et Ernest Mercier fondaient en France l'Union française d'électricité (U.F.E.) devenue Union d'électricité (U.D.E.) en 1920, avec pour objectif de réorganiser la production et la distribution de l'énergie électrique en région parisienne, autour d'un standard, le courant triphasé à 50 Hz. Grâce à la nouvelle organisation, de grandes centrales électriques furent créées, par exemple à Gennevilliers, supervisée techniquement par Mercier, qui commença à fonctionner en 1922. C'était le début de la troisième phase de l'électrification en France avec les centrales thermiques parisiennes (Saint-Denis, Saint-Quen, Asnières-Gennevilliers, Puteaux, Billancourt, Alfortville, etc.)²² et les centrales hydrauliques régionales du Massif central. Dans les années 1928-1931, Ernest Mercier participa à la fondation de la centrale thermique Arrighi,²³ fondamentale pour la région parisienne. Cette région put ensuite être connectée aux grandes centrales hydrauliques de la région des Alpes, du Massif central et du Rhin.²⁴ En 1932, toutes les lignes principales à haute tension furent connectées. La dernière partie de la connexion fut réalisée dans les années 1934-1946 et elle fut consacrée au

¹⁹ Marcela Efmertová, *Elektrotechnika v českých zemích a v Československu do poloviny 20. století* [L'électrotechnique dans les Pays tchèques et en Tchécoslovaquie jusqu'à la moitié du XX^e siècle] (Prague : LIBRI, 1999), 78.

²⁰ Albert Petsche fut un collègue plus âgé de Mercier de l'École polytechnique (X 1879) et dans la société *Le Triphasé*. Voir également Maurice Levy-Leboyer, Henry Morsel, *Histoire de l'électricité en France 1919-1946*, 290-291 (images de A. Petsche).

²¹ Efmertová, *Elektrotechnika*, 90-101. Statuts de l'E.S.Č., Příloha (Annexe) *Elektrotechnického obzoru* 8 (1919) : 1-6 et 19 articles suivants.

²² Fonds Ernest Mercier 98 AQ3, Archives nationales (Pierrefitte), Dossier personnels, sans date – les informations sur les activités de travail d'Ernest Mercier et l'adhérence aux sociétés et organisations corporatives, y compris la participation à la solution de l'électrification en France.

²³ Fonds Ernest Mercier 98 AQ3, Archives nationales (Pierrefitte), Dossier personnel – *id.*

²⁴ Fonds Ernest Mercier 98 AQ3, Archives nationales (Pierrefitte), Dossier personnel – *id.*

programme du nouvel équipement des centrales hydroélectriques, avec des appareils préparés généralement par Mercier pour les usines de Sautet, Portillon, Saint-Étienne-Cantalès et Chastang.²⁵ Ernest Mercier était alors membre de la direction de la société Alsthom,²⁶ créée en 1929 et qu'il dirigea jusqu'en 1941. Les deux personnalités, List et Mercier, avaient donc un objectif technique commun.

Grâce à leur coopération au sein de S.F.E. et U.D.E., List était très bien informé sur la mise en œuvre de l'électrification en France et sur ses points faibles. Il put donc éviter de nombreux problèmes lors de la mise en œuvre de l'électrification en Tchécoslovaquie (Loi 438 du 22 juillet 1919).²⁷ Il put consulter et comparer les résultats de l'électrification tchécoslovaque avec ceux de Mercier. Selon le modèle français, List eut les mérites de la création d'un Centre d'essais électrotechnique dans le cadre de l'école polytechnique et de l'E.S.Č. (fondée en 1923 et devait se contenter de délivrer des attestations de qualité – la marque ovale de l'E.S.Č.).²⁸ La conception de l'enseignement de l'électrotechnique à Brno que List perfectionna dans l'entre-deux-guerres²⁹ se fit également en suivant les expériences françaises et belges.³⁰ List et Mercier assurèrent ainsi la retransmission en direct des nouvelles informations scientifiques et techniques de France vers l'industrie électrotechnique de la Première république tchécoslovaque. Ainsi, List envoya en France à la fois des étudiants tchécoslovaques vers des lycées et des écoles supérieures techniques, et des experts par le biais de l'Institut Denis à Prague pour des stages et des expériences de travail.³¹ Grâce à cette étroite coopération, la majorité des électrotechniciens tchèques put connaître la pratique française, participer à la recherche et publier dans les principaux périodiques français, notamment la *Revue générale d'électricité*.

List et Mercier étaient aussi en contacts directs dans leurs travaux avec de l'*International of the Standardization Associations – International Federation of the National Standardizing Associations* (I.S.A. –

²⁵ Nécrologie d'Ernest Mercier. *Le Génie Civil. Revue générale des industries françaises et étrangères*, 3410 (1955) : 455.

²⁶ Fonds Ernest Mercier 98 AQ6, Archives nationales (Pierrefitte), Dossier 2, sans date, les documents sur les activités de Mercier à Alsthom, etc.

²⁷ Efmertová, *Elektrotechnika*, 77-90.

²⁸ Karle Mitterwald, « Historie a současnost Elektrotechnického zkušebního ústavu Praha [Histoire et présent de l'Institut d'essais électrotechnique de Prague] », *Československá standardizace* 11 (1986) : 345.

²⁹ Efmertová, *Elektrotechnika*, 109-110.

³⁰ Fonds Ernest Mercier 98 AQ5, Archives nationales (Pierrefitte), Dossier 5 (formation et correspondance, 1920-1930).

³¹ Vladimír List, *K šedesátinám učitele, technika, národohospodáře a budovatele* [Pour le 60^e anniversaire de l'enseignant, technicien, économiste et constructeur] (Prague : E.S.Č., 1937), 183.

I.F.N.S.A.), de la *Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques à Haute Tension* (C.I.G.R.E., à partir de 1921) et l'*Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique* (U.N.I.P.E.D.E., à partir de 1923).³²

Premières étapes de l'électrification tchécoslovaque, 1918-1939

L'utilisation pratique de l'énergie électrique date des dernières décennies du XIX^e siècle, notamment à la suite des débats du *Premier congrès électrotechnique international de Paris* en 1881. C'est la raison pour laquelle les principaux efforts des électrotechniciens dans les Pays tchèques avant et après la Première Guerre mondiale furent consacrés à la mise en application et à la réalisation de l'électrification du pays ainsi qu'à la normalisation des produits et marchandises électrotechniques. Ils s'engagèrent également dans l'utilisation économique et écologique des sources naturelles à ces fins.

En Tchécoslovaquie, la Loi 438 de 1919³³ relative à l'électrification systématique de la nouvelle République représente un tournant. Elle signifiait la mise en application de la standardisation dans l'électrotechnique. Vers la fin de 1918, 11 % des villes et communes de la Bohême et de la Moravie disposaient de l'énergie électrique, soit 34 % de la population. La proportion était moindre dans la partie slovaque du pays, où 2 % de la population seulement était raccordée. En 1920, la puissance totale des centrales électriques était de 800 MW et la production d'électricité atteignait 1,38 milliard de kWh.³⁴ La Tchécoslovaquie disposait de 25 entreprises électriques générales (15 en Bohême, 4 en Moravie, 5 en Slovaquie et 1 en Ruthénie) (Illustration 2).

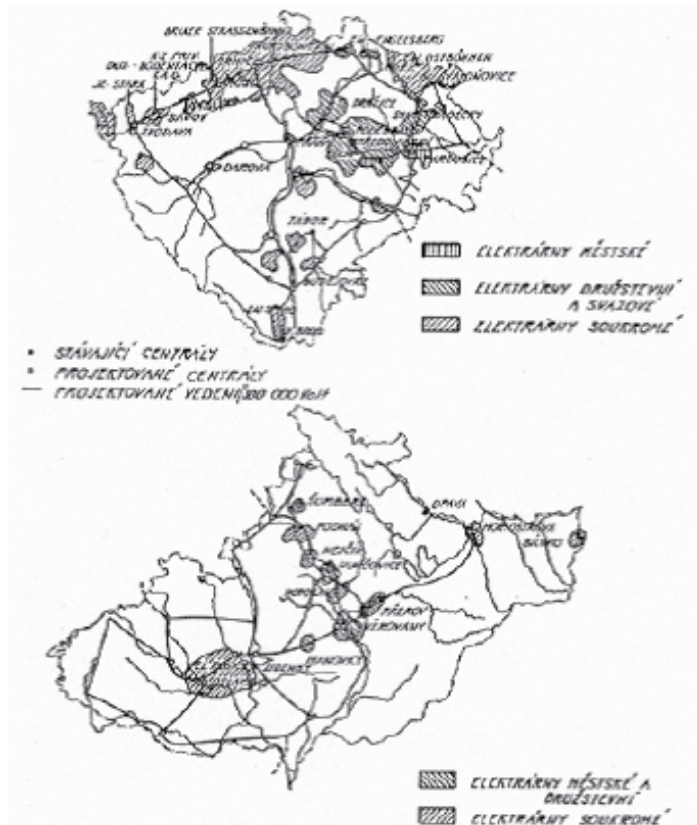
³² Henri Persoz, « 40 ans d'interconnexion internationale en Europe : le rôle de l'UNIPÉDE », in *Électricité et électrification du monde*, Monique Trédé (ed.) (Paris : AHEF-PUF, 1992), 293-303 ; Dominique Barjot, Henri Morsel, Sophie Cœuré, *Stratégie, gestion, management. Les compagnies électriques et leurs patrons 1895-1945* (Paris : AHEF, 2001), 455-473 ; Christophe Bouneau, *The History of CIGRÉ – Creation and Development of National Committees since the 1920s* (Paris : CIGRÉ, 2013) ; Christophe Bouneau, Pierre Lanthier (eds.), « Networks of Power / L'électricité en réseaux », *Annales historiques de l'électricité*, 2 (2004).

³³ Signé par Tomáš Garrigue Masaryk (Président de la Tchécoslovaquie, 1918-1935), Vlastimil Tusar (Premier ministre, 1919-1920) et Antonín Hampl (Ministre des Travaux publics, 1919-1920). Voir Zákon ze dne 22.7.1919 o státní podpoře při zahájení soustavné elektrizace (4.8.1919 | Sbírka : 438/1919 Sb. | Částka : 91/1919ASPI, Provdávčí : 319/1941 Sb., 62/1927 Sb., 83/1924 Sb., 617/1920 Sb., 612/1920 Sb., 26/1920 Sb., Pasivní derogace : 79/1957 Sb., 209/1932 Sb., 213/1931 Sb., 191/1930 Sb., 294/1924 Sb., 258/1921 Sb.).

³⁴ Miroslav Kubín, *Zvoj energetiky v Československu* [Le développement de l'énergie électrique en Tchécoslovaquie] (Prague : Č.E.Z., 1989), 99-110.

Les conditions fondamentales pour la réalisation de l'électrification systématique furent instituées sur arrêté du ministère des Travaux publics du 13 septembre 1920. L'arrêté stipulait l'introduction d'un système de courant triphasé de fréquence 50 Hz et tension normale pour le réseau local de 3x380/220 V, de 22 000 V pour le réseau rural et de 100 000 V pour le réseau de transport. Les générateurs avaient une tension aux bornes de 6 000 V. Les centrales thermiques à forte puissance devaient être construites à proximité des mines et devaient utiliser des combustibles de moindre valeur. La force hydraulique devait être utilisée au maximum dans le cadre de tout le système de gestion des eaux. La construction des centrales électriques d'entreprise devait aussi tenir compte des besoins de l'électrification systématique.

Illustration 2. Les centrales d'après la Loi 438 (électrification) du 22 juillet 1919. Miroslav Frk, Vladimír Hrbek, Československý elektrotechnický a elektronický průmysl 1948-1983 [L'industrie électrique et électronique tchécoslovaque 1948-1983], (Prague-Bratislava : SNTL-Alfa, 1983).



L'électrification fut mise en œuvre avec les efforts de toutes les parties – les ministères tchécoslovaques (notamment le ministère des Travaux publics), l'E.S.Č., la Société tchécoslovaque pour la normalisation (Č.S.N.), les différentes entreprises d'électricité et les employés. Il fut ainsi possible d'accomplir en 1938 une large partie de l'électrification – l'énergie électrique alimentait environ 57-60 % du territoire tchécoslovaque (Tableau 1) :

Tableau 1. Préparé par Miroslav Kubín, *Rozvoj energetiky v Československu* [Le développement énergétique en Tchécoslovaquie] (Prague : Č.E.Z., 1989), 84 et par Ročenka E.S.Č. Praha 1939

Électrification dans la Tchécoslovaquie en 1937			
Pays	Nombre total de communes	Nombre de communes électrifiées	%
Bohême	12 674	7 715	60,9
Moravie et Silésie	3 829	2 864	74,8
Slovaquie	3 529	830	23,5
Ruthénie	491	58	11,8
Global	20 523	11 467	55,9

La période de la Seconde Guerre mondiale et de l'après-guerre (1945-1960)

Pendant la Seconde Guerre mondiale, l'état de l'électrification convenait pleinement à l'occupant allemand qui sur le territoire du Protectorat de Bohême et de Moravie put se saisir du réseau électrique de la Première république et l'utiliser à plein régime. Vingt entreprises générales furent transformées en six entreprises énergétiques, soumises au régime économique de guerre sous administration allemande.

Vers la fin de la guerre, de nombreux équipements furent démontés (par exemple les convertisseurs en cuivre) ou détruits (bombardements aériens, tirs d'artillerie). Le reste était devenu largement obsolète, par interruption de l'évolution technique et conversion de la production pacifique à la production de guerre. À la fin de l'occupation, le réseau fut détruit par les armées allemandes puis soviétiques et perdit son lien avec les sociétés mères ou pourvoyeuses de licences. Les relations commerciales avec les entreprises d'Allemagne, des Pays-Bas, de Suède, de Suisse, d'Angleterre, de France, des États-Unis et d'autres pays encore ne furent pas renouvelées.

Le système d'électrification de List (et de Mercier) fut élargi après la guerre à l'ensemble de la Tchécoslovaquie, mais sur de nouvelles bases. Il fut adapté aux idées de la politique communiste. Le décret de nationalisation du président de la République n° 100/75 du 27 octobre 1945 représenta un changement majeur. Le § 1, section I, point 2 stipulait en effet que la nationalisation concernait les entreprises et équipements énergétiques pour la production, l'entretien, la distribution et la fourniture d'énergie en tout genre (électricité, gaz, vapeur) pouvant être distribuée à de nombreux consommateurs, à l'exception des équipements de production des entreprises non nationalisées qui consommaient en grande partie leur propre énergie.³⁵

Les objectifs les plus urgents après la nationalisation en 1945 furent la relance de la production, l'embauche de nouveaux employés, l'achat de matériel, et le remplacement des équipements vétustes. Une tâche très importante dans les régions limitrophes après le déplacement de quelque 10 000 employés de nationalité allemande fut la réception et le maintien en service maximal des équipements énergétiques. La Figure 3 montre le nombre de centrales électriques concernées dans les régions limitrophes.

Illustration 3. *Les centrales sur les territoires occupés par les Allemands pendant la Seconde Guerre mondiale (t – thermique, v – hydraulique)*



Miroslav Kubín, *L'énergie électrique dans les Pays tchèques. Perspectives et évolution au seuil du 20^e siècle*. DVD (Prague : Č.E.Z., 2000), section II. 4. 3 et II. 4. 4.

³⁵ Miroslav Frk, Vladimír Hrbek, *Československý elektrotechnický a elektronický průmysl 1948-1983* [L'industrie électrique et électronique tchécoslovaque 1948-1983] (Prague-Bratislava : SNTL-Alfa, 1983), 11, 492.

La Tchécoslovaquie nationalisa quelque 1 350 entreprises de production, distribution et vente d'électricité. Sept entreprises électriques nationales furent créées, gérées par la direction générale des Entreprises énergétiques tchécoslovaques (Č.E.Z.) à Prague et la direction régionale de Bratislava. Sous la même direction, quatre entreprises nationales de gaz furent incorporées. Le Dispatching énergétique d'État fut créé ultérieurement auprès de la direction générale de Č.E.Z. La relance d'après-guerre concernait toute l'économie tchécoslovaque et bien sûr l'industrie électrotechnique et les réseaux électriques. Ces deux éléments devinrent une partie importante du « Plan d'économie nationale de deux ans », en 1947-1948, puis du « premier plan quinquennal » entre 1949 et 1953, et des suivants jusqu'en 1960.

Le système MIR³⁶ dans les années 1962-1992

L'adoption de la Loi sur l'électricité en 1957³⁷ fut une nouvelle mesure législative d'importance, et resta en vigueur jusqu'en 1992. Dans les années 1957-1959, on chercha un nouveau moyen de gestion, de planification et de financement de l'économie nationale. L'industrie fut réorganisée.

La production d'électricité d'après cette Loi fut concentrée en Tchécoslovaquie sur les entreprises supérieures – les *Výrobně-hospodářské jednotky* (V.H.J. – *Unités économiques de production*, U.E.P.). Elles furent créées selon le secteur, en combinaison avec le point de vue territorial, et elles fonctionnaient sous forme d'entreprise avec usines affiliées ou comme association dont dépendaient les entreprises nationales. Les U.E.P. traitaient notamment les principales tâches du secteur comme les perspectives de développement, l'écoulement, la recherche et la coopération dans la production.

À partir des 1 417 entreprises indépendantes initiales, furent créées dans l'organisation nouvelle 383 U.E.P. avec 929 entreprises nationales (*národní podnik* – n.p.). La gestion centrale fut conservée, bien que certaines compétences aient été transférées aux entreprises. Les plans quinquennaux pour les U.E.P. devaient reposer sur des perspectives à long terme bien élaborées. Le bénéfice devait être le critère d'estimation. Mais, de même que pour les plans quinquennaux, les objectifs du système ne furent jamais atteints.

Durant cette période, la Tchécoslovaquie construisit des centrales thermiques de grande puissance ainsi que des centrales hydrauliques. L'idée d'un réseau de transport à 400 kV s'imposa et sa construction fut planifiée. Le 4 septembre 1960 fut achevée l'électrification des communes

³⁶ Le système MIR a été appelé d'après le mot *mír* (paix).

³⁷ Loi 79/1957 du 19 décembre 1957.

par la connexion entre Zlaté Baně en Slovaquie orientale et le système tchécoslovaque. On mit en service les centrales électriques de Hodonín (1954-1958) 205 MW, Poříčí II (1956-1959) 160 MW, Opatovice (1958-1960) 330 MW, Tisová II (1958-1959) 220 MW et Mělník I (1960-1961) 330 MW, typiques de cette série unitaire³⁸ ainsi que Tisová et Tušimice I de 100-110 MW. On développa la construction des centrales électriques à base de lignite de la Bohême du Nord. Les installations hydrauliques sur la Vltava et le Váh se développèrent sensiblement. Treize ouvrages hydrauliques d'une puissance de 950 MW furent construits (par ex. Orlik, d'une puissance unitaire maximale de 94,2 MW, titulaire du grand prix de l'Exposition mondiale de Bruxelles en 1958).

Suite à la croissance de la production électrique et à l'électrification des différents pays, les réseaux des différents États commencèrent à se connecter après la Seconde Guerre mondiale. En Europe, le rideau de fer entraîna la création de deux systèmes.

L'interconnexion du réseau occidental européen se développa sous l'égide de l'Union pour la coordination de la production et de la distribution de l'énergie électrique (U.C.P.T.E., fondé 1951), reliant Belgique, R.F.A., Espagne, France, Grèce, Italie, Yougoslavie, Luxembourg, Pays-Bas, Autriche, Portugal, Suisse. L'U.C.P.T.E. fut complétée en 1963 par le système NORDEL³⁹ (Suède, Finlande, Danemark et Norvège).

Dans les années 1950, on commença à envisager la connexion des systèmes énergétiques également dans le cadre du C.A.E.M. La connexion avec les pays voisins commença dans les années 1951-1953, entre la Slovaquie et la Hongrie, puis la Bohême et la Pologne et la République démocratique allemande (R.D.A.). Les grandes centrales électriques tchèques à charbon sous les monts métallifères furent raccordées aux postes de distribution de la R.D.A. et fournirent l'énergie aux usines de Karl-Marx-Stadt (Chemnitz). Les grandes centrales électriques à charbon alimentaient en énergie les régions limitrophes de la Pologne, les Polonais donnant le change avec leurs centrales de la région de Katowice, en direction d'Ostrava et de la Slovaquie occidentale. Ce système permit de rationaliser la distribution de l'énergie électrique et de réduire sensiblement les pertes des lignes. L'exploitation synchrone des systèmes énergétiques de la Tchécoslovaquie, de la R.D.A., de la Hongrie et de la Pologne commença en 1961, rejointe plus tard par l'Autriche.

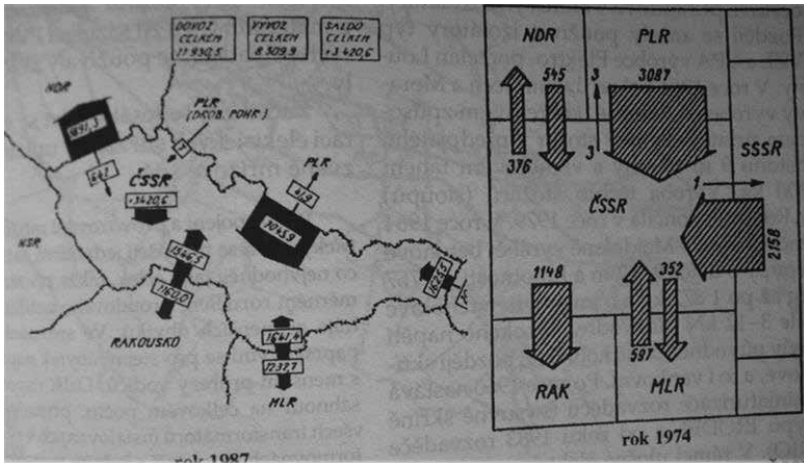
Au début de l'été 1962, sept pays convinrent de la création du système énergétique MIR et de la création de l'organisation centrale de

³⁸ *Studie o technice v českých zemích 1945-1992* [Étude sur la technique dans les Pays tchèques 1945-1992] (Prague : NTM, 1992), 636-645.

³⁹ NORDEL – mot formé par la contraction de *Nord* et *électricité*.

dispatching. Le 25 juillet 1962, les représentants de la Bulgarie, de la Hongrie, de la Pologne, de la Roumanie, de l'URSS, de la R.D.A. et de la Tchécoslovaquie signèrent ainsi l'Accord de création de l'organisation centrale de dispatching des systèmes raccordés des pays du C.A.E.M. Prague devint le siège du système MIR. Conformément à l'accord, il était possible de distribuer l'électricité selon les besoins, et ce sur un territoire de 1,1 million de km². La connexion était la suivante : Tchécoslovaquie – R.D.A. – Hongrie – Pologne ; le système ukrainien (Mukačevo) URSS vint s'ajouter et par son intermédiaire la Roumanie à partir de 1963 et la Bulgarie à partir de 1967.⁴⁰ La connexion mutuelle des systèmes énergétiques, grâce aux lignes internationales à 220 kV, devait assurer la meilleure utilisation et distribution de la puissance de production des centrales électriques des pays participants. Le système fut pleinement utilisé durant les années 1970 (Figure 4).

Illustration 4. Le système de changement d'énergie électrique entre les pays socialistes dans le MIR en 1974 et en 1987



(ČSSR – Tchécoslovaquie, NDR – République démocratique allemande /R.D.A./, NSR – Allemande, PLR – Pologne, SSSR – Union soviétique, MLR – Hongrie, RAK, Rakousko – Autriche). *Studie o technice v českých zemích 1945-1992* (Étude sur la technique dans les Pays tchèques 1945-1992) (Prague : NTM, 1992).

À partir de la fin des années 1950, des petits échanges d'énergie avec l'Autriche commencèrent. L'Autriche fournissait à la Tchécoslovaquie l'énergie excédentaire des centrales hydrauliques durant les mois d'été, lorsque les glaciers fondaient dans les Alpes. La Tchécoslovaquie

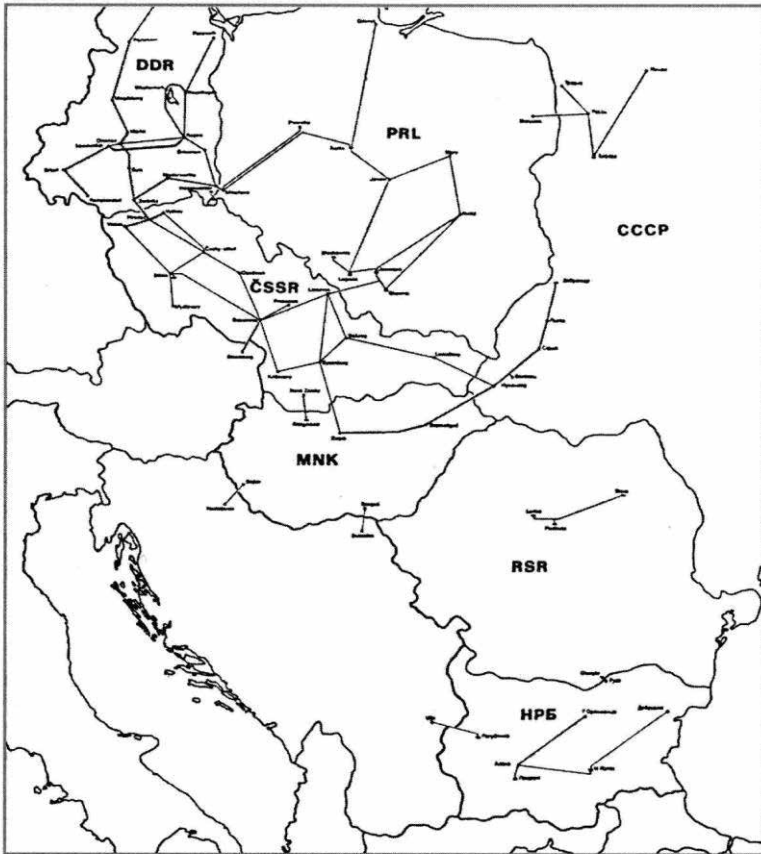
⁴⁰ Données techniques et statistiques, voir : Kubín, *Rozvoj energetiky*, 108-124, 189-193, 225, 245, 273 et autres. *Energetika (Énergétique)* 9 (1969) : 345 et 5 (1975) : 239.

retournait l'énergie des centrales à charbon d'Opatovice, Dětmarovice ou Hodonín en hiver. Plus tard, les deux systèmes furent raccordés par un raccord à courant continu. Les deux systèmes pouvaient travailler de manière indépendante. La panne d'un système ne menaçait pas le second système et la puissance distribuée pouvait changer immédiatement (Figure 5).

Après l'unification de l'Allemagne et la chute du communisme, les travaux de construction d'un nouveau raccordement entre le système MIR initial et l'U.C.P.T.E. s'accélérent. Une nouvelle station de conversion fut construite à Etzenricht en Bavière, de même qu'une ligne de tension 400 kV raccordant les deux systèmes entre Weiden en Bavière et Rozvadov en République tchèque. Auparavant, il était possible de se connecter sur le système ouest-européen de distribution de l'énergie électrique uniquement par des raccords à courant continu. En 1992 fut créée l'association CENTREL⁴¹ d'exploitants les systèmes de distribution de la République tchèque, de la Hongrie, de la Pologne et de la Slovaquie, dont l'objectif était le raccordement avec le système U.C.P.T.E. En 1993, le système MIR fut définitivement divisé suite aux problèmes d'exploitation du système d'électricité de l'Ukraine, en relation avec l'effondrement de l'URSS. En 1995, le système de distribution tchèque fut raccordé au système ouest-européen U.C.P.T.E. Le raccordement direct eut lieu le 18 octobre 1995, après un important effort de mise aux normes d'exploitation du système électrique, y compris des modifications du principe de régulation des turbines dans les centrales électriques.

⁴¹ CENTREL – le mot formé de la contraction du *Centre* et *électricité*.

Illustration 5. Schéma de la distribution d'énergie électrique MIR :
220 kV et 400 kV (en 1962 et en 1975)





Studie o technice v českých zemích 1945-1992 (Étude sur la technique dans les Pays tchèques 1945-1992) (Prague : NTM, 1992).

Conclusion

Grâce à l'électrification, les électrotechniciens éclairèrent progressivement toute l'Europe de l'entre-deux-guerres. Vladimír List et Ernest Mercier assistèrent au début de ce processus et contribuèrent à son succès. Grâce à l'électricité, le temps libre des gens se prolongea et les possibilités de travail et de divertissement de la population se multiplièrent.

Les électrotechniciens étaient au cœur d'un système visant à assurer une production, un transport et une distribution réguliers et sans panne. Représentants d'une élite diplômée des écoles supérieures ou des

universités techniques, ils se spécialisaient généralement dans un secteur technique concret et participaient à des séjours d'études, des stages et des conférences pour compléter leurs expériences professionnelles. Ils publiaient leurs connaissances et fréquentaient des bibliothèques possédant des périodiques et des monographies techniques nationales et étrangères. Ils étaient membres d'associations corporatives ou techniques et partageaient leurs savoirs sous forme d'enseignement, de conférences, de recherche ou de gestion de la production dans leurs entreprises, etc.

Ces techniciens étaient des cadres techniques supérieurs ou inférieurs et créaient des groupes d'élite. Ils participaient à la vie économique en développant des activités ou en peuplant les conseils d'administration des entreprises industrielles et financières et en contribuant à la formation de la politique économique de l'État. Ils s'engageaient dans la vie sociale et politique en présentant des conférences publiques, en mettant en œuvre des projets, etc. Ils développaient également des activités culturelles (selon leurs intérêts ou activités corporatives) ou politiques (membres des partis politiques, élus, employés des bureaux administratifs de l'État, honneurs publics, etc.).

Cela contribuait à asseoir leur nouvelle position sociale ou à développer leur position sociale initiale, par la famille et les traditions. Ils devenaient les piliers du progrès et la société reconnaissait leur rôle croissant. La lumière attire et Vladimír List et Ernest Mercier en étaient bien conscients. Ils consacrèrent leur vie à l'électricité, objet d'une forte demande et devenue indispensable depuis l'entre-deux-guerres.

L'application de la loi mentionnée au moment de la naissance de la Première République tchécoslovaque a permis de décider non seulement de la position importante de l'élite (électro)technique dans la société tchécoslovaque moderne et de l'influence sur cette élite par le biais de la principale base associative électrotechnique – ESC, mais une influence positive de la vie de tous les jours dans la république a été enregistrée durant la mise en œuvre de cette loi. La Tchécoslovaquie pouvait se comparer avec les autres pays européens qui décidaient à l'époque de la législation pour l'électrification et de sa réalisation technique et économique. À l'époque de la Première République tchécoslovaque, il est impossible de trouver une loi aussi importante et spécialisée que celle relative à l'électrification du pays. Par sa réalisation et la standardisation indispensable des marchandises et produits électrotechniques et l'équipement technique des centrales électriques, usines et foyer, la Tchécoslovaquie a occupé une des premières places dans le domaine électrotechnique en Europe en matière de construction du système d'électricité et ses réseaux de distribution.

La loi relative à l'électrification a été traitée à une époque politiquement agitée car le pays devait résoudre certaines questions urgentes d'après-guerre, par exemple militaires (protection des frontières du nouvel État) ou les minorités nationales, soit la question de la propre légitimité. Son adoption eut lieu au moment où l'accord de paix avec l'Autriche n'était pas encore signé et les négociations de Versailles arrivaient à terme. Il fut possible de se consacrer à la loi sur l'électrification à cette époque car les politiques responsables étaient conscients de la nécessité pour l'économie nationale de son traitement et qu'ils pouvaient s'appuyer sur la base qui participa aux préparatifs de la loi – l'E.S.Č. et sur des ingénieurs bien préparés de différents secteurs électrotechniques, techniques et de la construction.

Le débat réussi sur la loi sur l'électrification et sa mise en œuvre rapide et systématique signifient que l'évolution des secteurs techniques clés influant sur le développement de l'infrastructure était considérée par les représentants tchécoslovaques comme une tâche primordiale. Elle contribua à la modernisation de l'État et permit de le comparer aux pays techniquement et industriellement développés d'Europe occidentale. Cette position était peu courante en 1919. Il faut mentionner que Vladimír List a eu une influence essentielle sur la mise en application de la loi sur l'électrification en partant de ses expériences à l'étranger et en participant de manière importante au projet de loi.

La loi sur l'électrification fut très importante pour l'évolution ultérieure de l'industrie, de l'agriculture et du secteur tertiaire. Les dotations de l'État étaient importantes pour l'époque puisque les travaux pour la période 1919-1928 reçurent du budget 8 millions de couronnes en 1919 et 75 millions de couronnes pour la décennie suivante. Dans le cadre de la Tchécoslovaquie, il s'agissait d'une mesure importante entre la mise en œuvre courante des nouvelles technologies et leur transfert éventuel de l'étranger vers les activités gérées et contrôlées par l'État. La loi sur l'électrification eut également une importance essentielle après la Seconde Guerre mondiale car sa mise en œuvre se poursuivit dans les conditions politiques, économiques et sociales mentionnées. La coopération, lancée par V. List avec les spécialistes français (notamment avec E. Mercier) ne fut pas abandonnée, ce qui différençia la Tchécoslovaquie des autres systèmes des pays socialistes et le pays fut choisi pour la mise en œuvre conséquente de l'électrification et la coordination de la production de l'énergie électrique dans le cadre du C.A.E.M.

La période d'après-guerre – jusqu'au début des années 1960 – est considérée comme la première étape de construction énergétique socialiste. Elle se caractérisa par de nombreux bouleversements, par

la réparation des dégâts issus de la guerre,⁴² par la construction des entreprises renouvelées, par la mise en application progressive des formes de gestion d'organisation communiste et des méthodes de planification, mais aussi par les fréquents changements de compétences dans la gestion ministérielle et l'élimination des employés politiquement inadéquats, même parmi les membres du Parti communiste tchécoslovaque (P.C.T.). Des pertes importantes furent enregistrées en 1948 et durant les années suivantes suite à l'émigration d'experts techniques et économiques de l'énergie.

Après la nationalisation, la propriété nationale exclusive concernait, entre autres, les richesses naturelles et leur extraction, les sources d'énergie, les entreprises énergétiques, les mines et les entreprises métallurgiques. La suppression de la propriété privée dans le domaine de l'énergie fut l'une des étapes les plus importantes de ce processus, et fut dénommée par la direction politique de l'époque « période transitoire du capitalisme au socialisme ». Elle dura environ douze ans (1949-1960).

La tâche la plus importante jusqu'au début des années 1960 fut l'achèvement de l'électrification générale du pays. À cette époque, la collectivisation éleva la consommation d'électricité également dans la production agricole et il fallut transformer à la campagne le réseau basse tension. C'est la raison pour laquelle le ministère de l'Énergie dut présenter au gouvernement en 1955 un projet d'électrification qui fut réalisé dans les années 1960 par la construction de grandes centrales à vapeur avec blocs de 100 MW et 110 MW (Tušimice, Pruněfov, Nováky – seconde étape, Ledvice, Mělník et Vojany en Slovaquie).

Les plans des centrales hydrauliques sur la Vltava en amont de Prague et sur le Váh en Slovaquie apparurent dans les années 1950 (Slapy 1955, Lipno 1953-1959, Kamýk et Orlík 1954-1962). Ces centrales furent bien accueillies car elles évitaient l'importation de combustibles, ne polluaient pas l'atmosphère et leur exploitation était bon marché. Cependant, elles étaient exigeantes du point de vue financier et leurs activités étaient influencées par les conditions climatiques.

En 1959, les systèmes de transmission de la Tchécoslovaquie, de la Pologne et de l'Allemagne orientale ont été connectés mutuellement

⁴² Il s'agissait de l'endommagement direct des opérations de guerre – bombardements, tirs, mise à feu, etc. – ou indirect, notamment l'interruption du développement naturel, le transfert de la production pacifique à la production de guerre, la rupture des liens avec les sociétés mères d'avant-guerre, le non-renouvellement des relations commerciales internationales, les ruptures d'alimentation régulière en énergie électrique, le manque d'équipement matériel, technique et d'appareils sur les lieux de travail et son ancienneté, le manque de main-d'œuvre technique et scientifique, de capacités de maintenance et de réparation, notamment dans les zones limitrophes, la diversification des normes, le manque de finances et d'exploitation économique.

dans le cadre de ladite connexion circulaire et le système hongrois radial a également été connecté. Ainsi furent posées les bases du système électrique d'Europe orientale MIR. On commença à planifier au même moment la construction de centrales nucléaires sur le territoire de la Tchécoslovaquie. La connexion avec l'Autriche fut toujours exploitée de manière indépendante par un système d'îles séparées. Les échanges d'énergie se faisaient toujours par contrat entre États de 1956 – en été, l'électricité fabriquée avec l'eau excédante en Autriche était livrée à la Tchécoslovaquie et en hiver, l'électricité des centrales thermiques tchécoslovaques était retournée à l'Autriche.

L'intégration internationale des systèmes électriques dans le cadre du C.A.E.M. – le système d'Europe orientale MIR – est apparue en 1962 avec la création d'un système électrique connecté des pays membres et son organe international spécial de dispatching – *l'Organisation centrale de dispatching* (avec le même nom) *MIR* et son siège à Prague. Une année plus tard, ce système fut connecté au système soviétique avec ligne de 400 kV entre Lemešany en Slovaquie orientale et Mukatchevo en URSS, au début avec une tension de 220 kV. Vers la fin des années 1960, la construction du réseau 220 kV fut achevée et le système 400 kV continua à se développer. Le réseau 110 kV joua le rôle de réseau de distribution. D'ici la fin de cette décennie, les systèmes de la Roumanie et de la Bulgarie furent connectés au système énergétique MIR. Après la création de la distribution de base 400 kV en Tchécoslovaquie, on commença à construire la connexion 400 kV avec les pays environnants. On commença à exploiter en 1973 la ligne avec la Hongrie (Levice – Göd), en 1976 la double ligne avec la Pologne et une double ligne avec l'Allemagne orientale (R.D.A.). En 1979, le réseau d'Europe orientale MIR exploitait la première ligne de 750 kV de l'Union soviétique à la Hongrie entre les centres de distribution de Vinica, Zapadoukrajinskaja et Albertirsa.

Le centre de distribution Slavětice exploitait en 1983 la connexion transfrontalière entre la Tchécoslovaquie et l'Autriche. Il s'agissait de la première connexion en continu entre le système d'Europe orientale MIR et le système d'Europe occidentale U.C.P.T.E. Dans les années 1970, l'Espagne et le Portugal, puis la Yougoslavie et la Grèce avaient été connectés au système U.C.P.T.E. Une décennie plus tard, le réseau principal du système de transmission était créé, et un accord était conclu avec l'Allemagne occidentale pour la construction d'une connexion transfrontalière en continu.

Après les changements politiques en 1989, le système MIR fut interrompu en Europe orientale. En 1992, le système CENTREL fut créé à partir des systèmes de Hongrie, de Pologne, de Slovaquie et de

République tchèque en vue de la connexion commune au système ouest-européen U.C.P.T.E. Le 18 octobre 1995, à 12 h 30, le réseau CENTREL fut connecté définitivement au réseau ouest-européen U.C.P.T.E. en République tchèque (Hradec près de Kadaň). La connexion synchronique annula l'exploitation des accouplements de Dürnrohr et Etzenricht et la ligne transfrontalière vers ces postes de distribution à partir de la République tchèque fut connectée directement.

Le 9 octobre 2004, la seconde zone synchronique fut connectée au système U.C.T.E. (U.C.P.T.E.) des pays des Balkans, créant ainsi un système connecté synchronique sur le territoire de l'Europe continentale. La Grèce et les pays de l'ex-Yougoslavie furent connectés à ce système pour la seconde fois car ils avaient dû être déconnectés au début des années 1990 suite à la destruction de l'infrastructure de transmission lors des guerres balkaniques. La Turquie fut connectée au système continental le 18 octobre 2010. Actuellement, le système de transmission de la République tchèque compte 3 510 km de lignes 400 kV et 1 909 km de lignes 220 kV.

La gestion de l'énergie tchécoslovaque fut difficile. Elle était marquée par la remise en cause incessante des compétences dans les ministères, entraînant ainsi des maladroites et des imprécisions. Cela se refléta notamment sur le retard pris par la construction du système énergétique et il en résulta des problèmes techniques non résolus. L'électrification achevée de la Tchécoslovaquie introduisit l'idée de planification de l'utilisation de l'électricité dans tous les secteurs industriels et les foyers. On procéda très lentement en matière de rationalisation de la consommation d'électricité. Mais la transformation du mécanisme économique et sa gestion n'apportèrent pas les résultats attendus et malgré la création du système international de gestion énergétique de distribution de l'électricité dans le cadre du C.A.E.M., le système énergétique ne réussit pas à satisfaire pleinement les besoins de la Tchécoslovaquie d'après-guerre.

La part des capitaux français dans les sociétés électrotechniques tchécoslovaques durant l'entre-deux-guerres et au début de la guerre froide

Marcela EFMERTOVÁ et Jan MIKEŠ

Abstract

After the First World War Czechoslovakia was established as a state of Czechs and Slovaks, but – in actual fact – it was a multinational state, from its early days weighed down by nationalist problems, which shaped the formation of the Czechoslovak economy. In economic terms, Czechoslovakia was the strongest successor state of Austro-Hungary with 21% of the territory of the former monarchy (140,000 square kms), with 25% of its inhabitants (13.6 million), and with 70% of the entire industrial production of the erstwhile monarchy. In other respects, the country ranked among smaller Central European states. The capacity of its market accounted for roughly one third of that of the former monarchy. Industrial production, formerly focused on the markets of the entire monarchy, now faced keen competition. Czechoslovakia was poor in raw materials, which had to be imported. That was why the country had to seek new markets for its products. Thanks to the Treaty of Versailles, Czechoslovakia was politically oriented on France, economically on the successor states of Austro-Hungary, and – starting in 1921 – on the countries of the Little Entente (Romania, Bulgaria, Yugoslavia), and in some areas also on Russia and Greece. Proceeding from this basis, the study is aimed at highlighting cooperation between the company Schneider C^{ie} Creusot with the Czech company Škoda Plzeň (and in connection with Živnobanka bank), laying accent on electrical engineering production, both in the interwar period and at the times of communist rule in Czechoslovakia when foreign companies were forced to terminate their business and leave the country without any financial compensation.

Keywords: History of electrotechnology, Czechoslovakia, France, Industrial lobbying, Company Schneider C^{ie} Creusot, Company Škoda Plzeň, 1918-1950

Résumé

Pour la période de l'entre-deux-guerres et au début de la guerre froide dans le domaine de l'industrie électrotechnique tchécoslovaque, il faut parler de lobbying positif lorsque le domaine industriel de la nouvelle Tchécoslovaquie

chercha le soutien des sociétés étrangères qui créèrent d'importantes filiales ou instaurèrent la coopération dans la production sur le territoire tchécoslovaque (parmi les sociétés françaises par ex. Schneider et Cie, Creusot, Chaudoir), et des groupes financiers tels que par ex. l'Union européenne industrielle et financière. Ce lobbying positif des États étrangers fut soutenu en Tchécoslovaquie par les différents représentants de l'Union électrotechnique tchécoslovaque (EŠČ) et notamment en France avec son aide à la conclusion du contrat pour l'exploitation des brevets et licences étrangers, pour l'utilisation des pièces pour la production électrotechnique sur le territoire de la Tchécoslovaquie, pour l'obtention des débouchés pour les produits électrotechniques tchécoslovaques, etc.

Mots clés : Histoire d'électricité, Schneider et Cie, Creusot, Škoda Plzeň, Tchécoslovaquie, France, l'entre-deux-guerres, la guerre froide

*

Introduction

La Tchécoslovaquie est née après la Première Guerre mondiale « en tant qu'État des Tchèques et des Slovaques », mais elle demeura un État multinational, grevée dès ses débuts par sa position géopolitique et stratégique en Europe centrale ainsi que par les problèmes qui influèrent sur la formation de l'économie tchécoslovaque. La Tchécoslovaquie était économiquement le plus puissant des États issus de l'Empire austro-hongrois¹ avec 21 % du territoire de l'ex-monarchie (140 000 km²), 25 % de sa population (13,6 millions d'habitants) et 70 % de sa production industrielle globale. Elle appartenait au groupe des petits États d'Europe centrale. Son marché représentait un tiers de celui de la monarchie. La production industrielle, orientée initialement sur les marchés de la monarchie, se heurta à une forte concurrence et à la nécessité d'adapter la production de l'ex-monarchie aux besoins, à la taille et aux possibilités d'exportation du nouvel État tchécoslovaque. Grâce au Traité de Versailles, la Tchécoslovaquie s'orienta politiquement vers la France² et du point de vue économique vers les pays successeurs de l'Empire austro-hongrois, c'est-à-dire à partir de 1921 vers les pays de la Petite Entente (Roumanie, Bulgarie, Yougoslavie)³ et dans certains domaines vers l'outre-mer, la Russie et la Grèce.

¹ Jan Opočenský, *La Fin de la Monarchie austro-hongroise* (Prague : Nakladatelství Čin a Orbis, 1928).

² Antonín Klimek, *Comment se fait la paix 1919 : La Tchécoslovaquie à la conférence de Versailles* (Prague : Melantrich, 1989).

³ Jindřich Dejmeš, František Kolář (eds.), *La Politique étrangère tchécoslovaque et la création de la Petite Entente 1920-1921* (Prague : Institut des relations internationales, Karolinum, 2004-2005), 703 pp. et 585 pp.

Après la création de la République tchécoslovaque indépendante, le pouvoir politique revint à la bourgeoisie tchèque⁴ qui agit main dans la main avec la nouvelle bourgeoisie slovaque, partenaire plus faible du nouvel État. Dans le domaine économique, la bourgeoisie tchèque dut s'émanciper de l'influence traditionnelle exercée par la bourgeoisie et la noblesse allemande et hongroise. Outre les sociétés traditionnelles, de nouvelles sociétés électroniques furent fondées, telles que Elektra à Prague-Vysočany, Telegrafia à Roztoky u Prahy et Pardubice – une entreprise de production d'équipements de télégraphie et téléphonie, Asta – l'usine de batteries de Prague, l'usine de câbles de Prague et de Kladno, et de nombreuses filiales de sociétés étrangères (Osram, Phillips à Prague-Holešovice, Siemens, Standard Electric Co., A.E.G., Brown, Boveri et Cie, etc.).⁵ Concernant les capitaux étrangers, notons la forte intervention en électrotechnique des capitaux allemands, anglais, belges, hollandais, français, suédois, suisses et américains,⁶ et le début des activités en Tchécoslovaquie des banques étrangères – traditionnellement surtout les banques allemandes, autrichiennes, anglaises et françaises.⁷ De façon générale, disons qu'en 1937, la part des capitaux étrangers par rapport aux capitaux globaux des sociétés anonymes en Tchécoslovaquie était de 27 %, dont 32 % dans les sociétés industrielles, 9 % dans le commerce, 15 % dans les banques et 20 % dans les compagnies d'assurances. Dans les cartels internationaux, les sociétés allemandes étaient les partenaires les plus fréquents, mais au niveau des investissements en capitaux directs, la part allemande ne représentait que 7 % des apports étrangers, contre plus de 50 % des capitaux britanniques et français.⁸

L'objectif de l'article sera de montrer la coopération entre la société Schneider Creusot et Cie et la société Škoda Plzeň (et en union avec

⁴ Josef Harna *et al.*, *Dossiers sur l'histoire politique, économique et sociale de la Tchécoslovaquie dans les années 1918-1929* (Prague : Institut historique, 1981), 73-135 [L'arrivée au pouvoir de la bourgeoisie tchèque].

⁵ Marcela Efmertová, *L'électrotechnique dans les Pays tchèques et en Tchécoslovaquie jusqu'à la moitié du XX^e siècle : étude sur l'évolution des secteurs électrotechniques* (Prague : LIBRI, 1999), 60-72.

⁶ Alice Teichová, *Les Capitaux étrangers et la Tchécoslovaquie dans les années 1918-1938* (Prague : Karolinum, 1994), 141.

⁷ Jiří Novotný, Jiří Šouša, « Les crédits bancaires à l'industrie tchécoslovaque dans l'entre-deux-guerres. La Tchécoslovaquie et l'Europe centrale dans l'entre-deux-guerres », *Acta Universitatis Carolinae, Philosophica et Historica*, 3 (1994) : 93-106.

⁸ Václav Průcha, « Vue de Alice Teichová sur les capitaux et les cartels internationaux dans la Tchécoslovaquie d'avant Munich. La Tchécoslovaquie et l'Europe centrale dans l'entre-deux-guerres », *Acta Universitatis Carolinae, Philosophica et Historica*, 3 (1994) : 217.

Živnobanka), en mettant l'accent sur la production électrotechnique,⁹ et ce dans la période de l'entre-deux-guerres et dans la période communiste où les sociétés étrangères en Tchécoslovaquie durent mettre fin à leurs activités et quitter le pays suite à la nouvelle orientation politique.

Les usines Škoda et Schneider Creusot et Cie

En Tchécoslovaquie, deux usines traditionnelles jouèrent un rôle économique important en matière de mécanique et d'électrotechnique dans l'entre-deux-guerres : les usines Škoda de Plzeň¹⁰ et Českomoravská-Kolben-Daněk (ČKD) de Prague.¹¹ À la fois concurrentes et complémentaires l'une de l'autre, elles reflètent l'évolution politique et économique de la République tchécoslovaque.

Les usines Škoda restaient la principale entreprise de mécanique et d'armement des Pays tchèques et notamment de la Tchécoslovaquie. Elles avaient été créées en 1869 lors de l'achat des usines de mécanique Valdstein par Émile Škoda (1839-1900).¹² Pendant la Première république, elles furent étroitement liées au consortium français Schneider Creusot et Cie et pendant un certain temps à Živnobanka de Prague. Karel Škoda (1878-1929),¹³ fils d'Émile Škoda, directeur général dans les années 1909-1917, céda la société à des spécialistes.

Le succès des usines Škoda pendant l'entre-deux-guerres fut également l'œuvre de leur directeur général, le juriste Karel Loevenstein (1885-1938).¹⁴ Le 1^{er} janvier 1919, ce membre très instruit et doué de l'élite sociale de Prague, jusqu'alors fonctionnaire de la succursale de Prague de Wiener Bankverein et de la Centrale d'approvisionnement de l'administration autonome de Prague, déposa une demande de réception aux usines Škoda. Son travail à l'administration militaire de Plzeň durant la Première Guerre mondiale avait été remarqué par l'un des meilleurs managers des usines

⁹ Voir notamment Vladimír Karlický *et al.*, *Le monde de la flèche ailée. Le consortium Škoda Plzeň 1918-1945* (Plzeň : Škoda, 1999), 19-29, 251-255. Václav Jiša, *Les usines Škoda 1859-1965* (Prague : Práce, 1969), 137-146.

¹⁰ Václav Jiša, Alois Vaněk, *Usines de Škoda 1918-1938* (Praha, 1962).

¹¹ Chapitres sur l'industrie de la région de Prague (Prague, 1925). *Cinquante ans de l'usine Kolben 1896-1946* (Prague, 1946). Josef Petráň, Vilém Fuchs, *90 ans de travail et de luttes. Aperçu succinct de l'histoire de ČKD Sokolovo* (Prague : Usine n.p. ČKD, 1961). Jindřich Kolben *et al.*, *L'Histoire de la famille Kolben. Histoire de ČKD* (Prague : ČKD, 2000).

¹² Marcela Efmertová, *Les Personnalités de l'électrotechnique tchécoslovaque* (Prague : ČVUT, 1998), 119-123.

¹³ Voir <http://www.evida.cz/mikota/skoda/osoby/hist5.htm> [consulté le 10 juin 2015].

¹⁴ Radek Diestler, *Histoire d'un industriel oublié : la vie et la période de Karel Loevenstein, directeur général des usines Škoda* (Prague : Grada, 2010), 127.

Škoda, Josef Šimonek (1862-1934).¹⁵ Lorsque ce dernier devint président du conseil d'administration, il nomma Loevenstein secrétaire du directeur général. L'entrée de ce juriste de 44 ans dans une entreprise d'armement qui perdait de nombreuses commandes après la guerre pouvait paraître anecdotique au premier abord et n'attira pas l'attention. Mais l'arrivée de Loevenstein fut déterminante, ce que nombre de personnes confirmèrent ultérieurement. En effet, outre la jonction des usines Škoda avec la société Schneider, l'accord du prêt anglais de juin 1923, libérant le consortium de sa dépendance envers les capitaux locaux et notamment de Živnobanka, figure parmi ses principaux succès puisque celui-ci apporta d'importants moyens d'exploitation et permit de réaliser de grands investissements en vue de la conversion au programme de production civile. Il permit aussi à Karel Loevenstein de devenir directeur général du consortium le 13 décembre 1923. Il devint par la suite président du conseil d'administration en 1934, suite au décès du président Josef Šimonek.

La recette du succès de Loevenstein reposait sur trois piliers. Tout d'abord, il orienta les usines Škoda vers la production civile dans les domaines mécanique et électrotechnique. La seconde tâche fut de transformer les usines Škoda en un puissant complexe industriel. C'est dans ce but que le directeur général Loevenstein négocia d'importantes fusions et acquisitions. La troisième tâche fut la plus difficile : il s'agissait d'assurer pour les usines Škoda l'écoulement de la production sur les marchés étrangers. Conformément à la politique du ministre des Affaires étrangères, Edvard Beneš, Loevenstein exportait les marchandises militaires, en particulier chez les alliés roumains et yougoslaves, en Pologne et dans les pays baltes. Quant aux produits civils, ils partaient pour l'Amérique du Sud, l'Asie et l'Australie. Lors de cette période d'expansion, non seulement Loevenstein lutta contre la concurrence des usines d'armement allemandes Krupp et celle de Vickers de Grande-Bretagne, mais il participa également à l'arrivée de la société Schneider & Cie aux usines Škoda.

Les usines Škoda (1866/1869) devinrent une société anonyme en 1899 et étaient considérées à la fin du XIX^e siècle comme un grand complexe d'usines métallurgiques et de mécanique.¹⁶ Elles étaient connues à travers le monde pour la qualité de l'acier fabriqué et leur production d'armement.¹⁷ À la fin de la Première Guerre mondiale, l'intérêt pour

¹⁵ Lucie Durcová, « Josef Šimonek – président des usines Škoda » (Ph.D. diss., Faculté de lettres de l'Université Masaryk de Brno, 2009), 94.

¹⁶ Zdeněk Kárník, *Les Pays tchèques durant l'ère de la Première république (1918-1938). La fondation, l'édification et l'âge d'or de la république 1918-1929* (Prague : LIBRI, 2003).

¹⁷ Karlický, *Le Monde*, 31-36, 209-222.

les produits de l'armement déclina et la société Škoda dut réorienter ses activités.¹⁸ Elle choisit les turbines à vapeur et hydrauliques, les machines d'usinage, les locomotives, les compresseurs, les ponts roulants, les grues et surtout les équipements pour les sucreries, les distilleries, les mines et les ateliers de laminage. Ces produits exigeaient la production progressive des composants et pièces électrotechniques.¹⁹

Les usines Škoda achetaient leurs produits électrotechniques à l'étranger car elles ne disposaient pas d'usine pour ce type de production. Suite à l'électrification de la Tchécoslovaquie, conformément à la Loi 438 du 22 juillet 1919,²⁰ la production de marchandises électrotechniques devint un enjeu important, également vis-à-vis de la concurrence. C'est la raison pour laquelle la direction des usines Škoda s'intéressa à partir de 1919 à l'introduction de la production électrotechnique. Elle n'était pas la seule. Cette voie fut suivie également par Spojené strojírný a.s. (ex-Škoda, Ruston, Broumovský et Ringhofer) qui orienta sa production de manière identique, en particulier dans les entreprises de Prague-Smíchov et à Hradec Králové en Bohême orientale.

À la fin de la guerre, les usines Škoda et Spojené strojírný étaient dominées par les capitaux de Karel Škoda et c'est pourquoi elles coopérèrent jusqu'à la fusion en 1921 et la création du consortium Škoda.²¹ Celui-ci souhaitait introduire la production électrotechnique et la développer dans les nouveaux bâtiments construits sur les terrains de l'ex-briqueterie de Plzeň-Doudlevice.

Après la fusion, la construction et l'équipement de l'usine électrotechnique de Doudlevice (ETD)²² fut l'affaire de l'usine de Plzeň. La production électrotechnique jouissait de bonnes conditions dans les usines Škoda, tant au niveau de l'organisation que des équipements de production des ateliers. ETD disposait dans les usines Škoda de deux centrales électriques, d'un poste de transformation de 50 kW, d'une usine à gaz, d'une société de distribution d'eau et d'autres exploitations auxiliaires. C'est pourquoi la maintenance et les ateliers de réparation avaient des expériences en matière d'exploitation et de maintenance des grandes machines électriques, transformateurs, commutateurs et moteurs électriques. Un cadre d'employés de la maintenance électrique s'occupa de la production électrotechnique. En outre, les usines Škoda produisaient dans leurs sections métallurgiques et dans leurs ateliers d'usinage des grandes pièces moulées et forgées nécessaires à la fabrication des

¹⁸ Karlický, *Le Monde*, 31-36.

¹⁹ Efmertová, *Les Personnalités*, 119-123.

²⁰ Efmertová, *L'Électrotechnique*, 77-82.

²¹ Karlický, *Le Monde*, 57-68.

²² Jiša, *Les Usines*, notamment 161.

machines électriques. Celles-ci étaient utilisées dans presque toutes les usines électrotechniques européennes.

On envisagea la production sous licence de machines et de produits électrotechniques.²³ Les négociations sur les licences commencèrent début 1920 avec la société française Schneider et Cie à Paris.²⁴ Celles-ci avaient été préparées lors des négociations politiques de la conférence de paix en France (1919-1920), car on souhaitait éliminer l'influence des capitaux allemands, hongrois et autrichiens en Tchécoslovaquie. Par l'intermédiaire de Beneš, Šimonek et Loevenstein, les entrepreneurs français devaient remplacer dans les entreprises tchécoslovaques l'influence de ces actionnaires allemands et autrichiens. À ce moment, le lobbying pour l'entrée de la société Schneider Creusot et Cie dans les usines Škoda suivait son cours. Josef Šimonek, Victor Champigneul, représentant de la société Schneider, et les directeurs de la Banque parisienne préparèrent le terrain pour des négociations au plus haut niveau. Eduard Beneš qui séjournait à Paris à la conférence de paix participa activement aux négociations avec les ministres français des Affaires étrangères et des Finances et le représentant de la société Schneider. Au même moment, Živnobanka intervint, avec l'accord du gouvernement tchécoslovaque, comme intermédiaire entre Eugène Schneider et Karel Škoda aux négociations de Vienne pour le rachat de ses actions, où le siège de la société avait été transféré de Prague en 1904 par le directeur de l'époque, Jiří Günther. Les négociations avec Karel Škoda durèrent d'août à septembre 1919. Il séjournait alors le plus souvent à Genève.

Un mois après la signature des accords de Vienne, E. Beneš, ministre tchécoslovaque des Affaires étrangères, annonça à Živnobanka et aux usines Škoda qu'il était parvenu à un accord avec l'ingénieur Victor Champigneul (1859-1924),²⁵ et qu'il fallait convoquer à Plzeň une assemblée générale relative à l'entrée des capitaux français dans les usines Škoda. La séance de l'assemblée générale fut convoquée

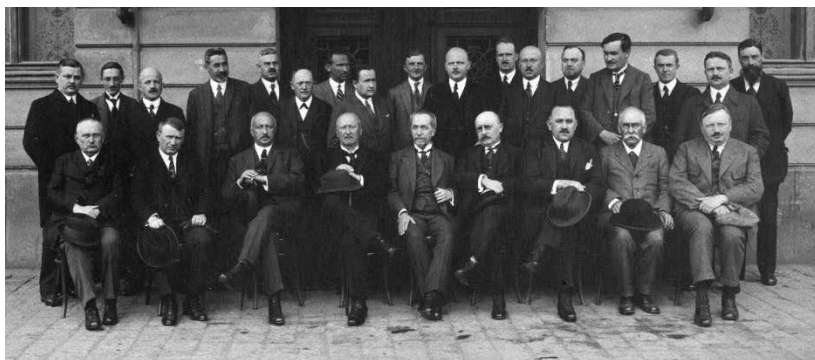
²³ Au début uniquement des machines rotatives électriques et des transformateurs.

²⁴ Karlický, *Le Monde*, 25-48.

²⁵ Né à Paris, diplômé des Arts et Métiers (Angers, promotion 1874), Victor Champigneul est industriel, constructeur mécanicien spécialisé dans les presses et outils hydrauliques. En 1899, ses boucliers percent les tunnels de la première ligne du métropolitain de Paris ; en 1915, le ministère de l'Armement lui demande de coordonner la production des grandes sociétés d'armement ; en 1917, il vend ses établissements Champigneul à Schneider pour le compte de qui il négocie après-guerre en Tchécoslovaquie le rachat des usines Škoda, plus puissant groupe métallurgique d'Europe centrale, dont il devient administrateur. En 1920, il aide à la formation de la SITA dont il est président jusqu'à sa mort en 1924. Il est également administrateur des taxis Citroën, de la SOMUA, de l'Union européenne industrielle et financière et président (1924) de la Société des ingénieurs Arts et Métiers.

pour le 25 septembre 1919.²⁶ Le siège de la société fut transféré de Vienne à Prague.²⁷ Les membres allemands et autrichiens du conseil d'administration des usines Škoda démissionnèrent. Un nouveau conseil d'administration fut élu²⁸ avec en tête le président Josef Šimonek, Eugène Schneider et Jaroslav premier et second vice-président. Parmi les 19 autres entreprises que Schneider contrôlait, c'était la première fois que le titre de vice-président du conseil d'administration lui était confié.

Illustration 1. *Archives régionales d'État de Plzeň, Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. Fonds GŘ, carton 586, photographie F0834. Josef Šimonek est assis à la première rangée, quatrième en partant de la gauche. Karel Loevenstein est debout derrière lui.*



Par la vente des actions, l'entreprise conservait uniquement le nom de la célèbre famille Škoda. 225 000 actions furent cédées à la société Schneider et Cie à Paris si bien que le consortium de Schneider détenait

²⁶ Archives régionales d'État de Plzeň, Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. Fonds de la direction générale – carton 5, inventaire n° 30 a – Procès-verbal de l'assemblée générale ordinaire, 25.9.1919. L'entrée des capitaux du consortium et Cie à Creusot.

²⁷ Le § 20 de la Loi économique stipule que « Toutes les sociétés anonymes, les sociétés à responsabilité limitée et les sociétés en commandite, dont les usines se situent pleinement ou en partie dans le royaume tchèque, doivent avoir leur siège dans un des lieux de ce royaume ». Voir : Archives de la Banque nationale tchèque, NB-PXXX-1/6.

²⁸ Les membres furent Josef Šimonek, ing. František Hanuš – directeur général à Prague, ing. Victor Champigneul, ing., dr. František Kovařík, dr. Jaroslav Preiss – directeur général de Živnostenská banka, Eugène Schneider (intermédiaire Cheysson), Henri Weyl-colonel à Paris, dr. Josef Schneier – chef de la communauté des Sokols et député du parti national-démocrate, l'ouvrier Luděk Pik – alors maire de la ville de Plzeň. Voir : Jíša, *Les Usines*, 119-120.

325 000 des 450 000 actions, soit 73 % des capitaux des usines Škoda.²⁹ La société Schneider détenait ainsi non seulement la majorité, mais aussi l'influence décisive dans les usines Škoda qui durent se soumettre à ses intérêts de production. La nouvelle raison sociale fût Société anonyme, ex-usines Škoda de Plzeň.

Ce procédé convenait aux politiques français et renforça l'influence des cercles gouvernementaux en Tchécoslovaquie regroupés autour du président T.G. Masaryk et du ministre des Affaires étrangères Edvard Beneš. Cette influence fut également soutenue par la mission militaire française auprès de l'État tchécoslovaque. Il est important de rappeler que la société Schneider obtint par ce biais une très bonne position en Europe centrale. Elle lui permit d'ailleurs son expansion ultérieure en Europe du Sud-Est, voire en Europe de l'Est. L'Allemagne était consciente que cette transaction était une intervention contre ses intérêts, tant au niveau industriel que territorial. Les observateurs tchécoslovaques observèrent de leur côté les efforts de la société Schneider en vue d'obtenir la production d'armement globale en Europe centrale, y compris celle des usines Škoda.

La soumission aux intérêts de production de la société Schneider fut bénéfique aux usines Škoda. Dans les années 1921 et 1922, des techniciens et ouvriers sélectionnés partirent se former dans les usines françaises de la société Schneider. Ces expériences acquises furent utiles en 1923 lors de la construction de petits et moyens moteurs asynchrones et en 1924 pour la production de turboalternateurs, de transformateurs, de moteurs à traction, d'appareils et de répartiteurs. Après la mise en service de l'usine électrotechnique de Doudlevec (ETD), les usines Škoda commencèrent à concurrencer les fabricants nationaux et étrangers de l'industrie électrotechnique. Les consortiums allemands et suisses ne voulaient pas se résigner à cette nouvelle compétitivité des usines Škoda dans le secteur de l'électrotechnique où était également présent un autre consortium de mécanique et d'électrotechnique tchécoslovaque – Českomoravská Kolben-Daněk (ČKD).³⁰ On peut interpréter la lutte électrotechnique entre les usines Škoda et ČKD, comme une bataille pour la répartition des sphères d'influence européennes entre deux consortiums multinationaux américains. Dans le premier cas, il s'agissait de la connexion entre General Electric Co. (USA) et Alstom en France et entre A.E.G en Allemagne et la société Křižík-Chaudoir de Prague et

²⁹ Alice Teichová, *Les Capitaux étrangers et la Tchécoslovaquie dans les années 1918-1938* (Prague : Karolinum, 1994), 129.

³⁰ Hynek Sřiteský (ed.), *Le phénomène ČKD : contribution à l'histoire du consortium de mécanique de Prague Českomoravská-Kolben-Daněk* (Prague : Mladá fronta, 2014), 326.

les usines Škoda de Plzeň.³¹ La seconde ligne passait par Westinghouse Electric Co. (USA) et Siemens-Halske (Allemagne) vers les sociétés sous influence de Siemens en Tchécoslovaquie (Elektrotechna Praha et Siemens Praha et ČKD Praha).³² Le problème fut résolu par la formation d'un cartel en 1935 mais les groupes furent conservés.³³ Du point de vue des banques, les sociétés Křižík-Chaudoir et les usines Škoda étaient étroitement liées au niveau des capitaux avec la Banque anglo-tchécoslovaque et la Banque de crédit de Prague.³⁴

Les intérêts français du consortium français définissaient les traits fondamentaux de la politique commerciale et financière des usines Škoda. Cette influence de la société Schneider n'était pas due uniquement à sa part sociale majoritaire dans les usines Škoda. Elle devait également aux liens personnels et aux réseaux des structures contractuelles et financières. Le nombre absolu d'actions détenues par le holding Union européenne industrielle et financière de Schneider ne changea pas pendant toute la durée de la participation française, mais la part des actionnaires français baissa relativement lors de chaque augmentation du capital global. Cela se fit lors de l'extension du consortium, lorsque les usines Škoda obtinrent par fusions d'autres entreprises.³⁵ La société Schneider suivait sans cesse l'évolution des usines Škoda et les incitait à la création d'un monopole de mécanique horizontal en Tchécoslovaquie. Ce projet intéressait également Loewenstein car il lui permettrait d'intervenir dans la production des secteurs électrotechniques et de participer de manière significative à l'organisation commerciale Omnipol. C'est la raison pour laquelle fut signé en 1935 un accord de cartel sur le marché local avec l'entreprise ČKD. Ainsi, le cartel de mécanique en Tchécoslovaquie fut presque complet.³⁶

L'expansion du consortium des usines Škoda se réalisait au niveau national et international, et ce après la création de la Petite Entente, notamment vers l'Europe centrale et du Sud-Est. Cette expansion se

³¹ Teichová, *Les Capitaux*, 140.

³² *Ibid.*

³³ *Ibid.*

³⁴ *Ibid.*

³⁵ Pražské strojírny Ruston, les docks de Komárno en Slovaquie, Adamovské strojírny près de Brno, Železářny Hrádek près de Rokycany, une part minoritaire des usines Škoda resta à Zbrojovka Brno et Kablo Kladno. L'apothéose fut la fusion avec l'usine automobile de Mladá Boleslav Laurin & Klement en 1925 et la création de la nouvelle entreprise Avia qui fabriquait de la technique aéronautique, etc. Voir : Karlický, *Le Monde*, 89-121.

³⁶ Archives régionales d'État de Plzeň. Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. Fonds de la direction générale – 3. Rapport de direction du 9 décembre 1935.

poursuivit entre 1921 et 1938, avec une pause au moment de la crise, notamment en 1933. Ainsi, le consortium Schneider eut de l'influence dans ces pays. En 1937, juste avant la signature du Traité de Munich, la participation majoritaire française fut réduite à 46,49 %, ³⁷ sans que son influence sur les décisions ne soit diminuée car les autres actionnaires ne pouvaient égaliser le paquet d'actions des investissements français.

La production électrotechnique dans les usines Škoda à Plzeň-Doudlevice

L'usine électrotechnique de Doudlevice fut créée le 21 mai 1914 par l'accord de Karlovy Vary entre les usines Škoda de Plzeň et Pražská akciová strojírna, ex-Ruston, Bromovský et Ringhoffer de Prague-Smíchov. Les représentants des usines Škoda pensaient que la production de l'usine se concentrerait sur la métallurgie et l'armement et ils vendirent à Pražská akciová strojírna les usines mécaniques, l'atelier de chaudronnerie et la cidrerie de Plzeň, mais sans bâtiment et terrain. Selon les termes de l'accord, Pražská strojírna changea sa raison sociale en Spojené strojírny, s.a., ex-Škoda, Ruston, Bromovský et Ringhoffer. L'accord mentionnait également que Spojené strojírny devait d'ici 1921 transférer la production des usines mécaniques, de l'atelier de chaudronnerie et de la cidrerie de Plzeň aux nouveaux sites qui seraient construits sur les terrains achetés de l'ex-briqueterie privée de Karel Škoda dans la commune de Doudlevice près de Plzeň. ³⁸

Dans les années 1914-1918, Spojené strojírny construisit sur les terrains de l'ex-briqueterie les bâtiments de la cidrerie et de l'atelier de tôlerie et la production débuta. Les usines de Škoda et celles de Spojené strojírny mirent leurs procédés en commun lors de la création d'une nouvelle unité de production dans le domaine de l'électronique.

L'usine de Doudlevice ³⁹ ne partit pas de rien. Elle s'appuyait notamment sur la section de maintenance électrique et des réparations du département énergétique des usines Škoda, alors bien équipées et organisées à l'époque. En 1920, le département de maintenance électrique et des réparations fut

³⁷ Archives régionales d'État de Plzeň. Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. Fonds de la direction générale – 267. Séance de l'assemblée générale – procès-verbal en date du 29 janvier 1937.

³⁸ Karel Havelka, Vojtěch Kulda, sen., *Contribution à l'histoire la création, la construction et les débuts de la production électrotechnique dans l'entreprise actuelle Škoda de Plzeň Doudlevice. Minulost Západočeského kraje* (Plzeň : Stráž, 1974), 49-61.

³⁹ Archives régionales d'État de Plzeň. Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. HA ETD Plzeň, Fonds AD 1-26, RD 1-34, T 1-46. Les Archives historiques AYD ne sont pas complètes suite aux bombardements d'avril 1945.

transféré à la section électrotechnique. Celle-ci disposait également de deux centrales électriques, d'une station de transformateurs de 50 kV, d'une station de gaz, d'une société de distribution de l'eau et d'autres unités auxiliaires. L'exploitation était moderne. Elle utilisait la centrale électrique de Nýřany qui l'alimentait par une ligne de 100 kV (bien que seulement 50 kV étaient utilisés) vers Plzeň et des turboalternateurs de la société allemande Siemens-Schuckert-Werke de Berlin. La section avait également de l'expérience en matière d'exploitation des grandes machines électriques, des transformateurs, des commutateurs, des moteurs électriques, des équipements de laminage et des fours électriques. Le 1^{er} août 1920 fut créé dans l'atelier de bobinage, un bureau de construction pour les appareils électriques, les commutateurs, les fusibles et les sectionneurs, indispensables pour la propre production de la section. La section de l'armement des usines Škoda disposait également de petits ateliers spéciaux d'électrotechnique. On y fabriquait des équipements électriques pour les canons, notamment l'éclairage électrique des viseurs. Ces ateliers furent transférés à la Section électrotechnique le 10 mars 1920.

Parmi les employés de la section électrotechnique, un groupe, dirigé par l'ingénieur Václav Hykeš, fut recruté au 1^{er} juillet 1921. Ce groupe fut constitué en 1922 après la fusion des usines Škoda et de Spojené strojířny et devint la base de l'usine électrotechnique de Plzeň-Doudlevice. Les électrotechniciens de Spojené strojířny rejoignirent ce groupe de Hykeš et s'occupèrent des projets d'équipements électriques pour compléter les livraisons. La production devait se réaliser sur licence de la société Schneider Creusot et Cie – machines électriques rotatives et transformateurs. C'est ainsi que fut préparée la future production de l'ETD qui devait atteindre un rendement annuel de 800 machines électriques avec environ 450 employés,⁴⁰ dont 12 spécialistes travaillant au bureau de construction. Afin d'assurer le lancement sans problème de sa production, l'usine disposa du bâtiment de la nouvelle usine mécanique de Doudlevice et la finition d'autres locaux fut envisagée.

En quelques années, ETD fabriqua sans licence ses propres produits électrotechniques – des petits et moyens moteurs asynchrones, des turboalternateurs, des alternateurs, des transformateurs, des convertisseurs, des moteurs à traction et leurs appareils et des distributeurs. Elle réussit également dans la production des équipements électrotechniques pour les sucreries, les brasseries, les cimenteries et autres exploitations, et ce notamment sur commandes de l'étranger. Quatre bâtiments furent progressivement aménagés pour la production et la construction de l'ETD.

⁴⁰ Havelka et Kulda, *Contribution*, 5.

Les bureaux de son atelier d'essais et son laboratoire de recherche (calculs et constructions) apparurent dans les années 1922-1923. ETD et son laboratoire obtenaient uniquement des spécialistes électrotechniques tchèques bien préparés,⁴¹ formés au sein de la société anonyme elle-même ou dans les sociétés A.E.G de Berlin et de Vienne, à Siemens-Schuckert-Werke de Berlin et de Vienne, à Brown-Boveri Co. de Baden-Baden et Vienne ou à Schneider Creusot Cie des Mèvres et Champagne-sur-Seine.

En 1927, la société Donátova elektrotechnická firma fusionna avec ETD. J. Donát devint membre du conseil d'administration des usines Škoda. Juste avant la Seconde Guerre mondiale, ETD comprenait 1 000 employés, dont 250 techniciens, administratifs et chercheurs. Le programme de production d'ETD avant l'occupation visait à compléter la production des usines de mécanique des usines Škoda, et ce en équipement électrotechnique et pour l'énergie, les transports, les mines, les usines métallurgiques et le laminage, les machines d'usinage, les stations de compresseurs, les sucreries, les distilleries, les brasseries et les cimenteries. Parmi les principaux programmes de production mentionnons :⁴²

1. Les machines synchrones de tous types et tailles (alternateurs, turbo-alternateurs et alternateurs hydro-électriques, moteurs synchrones, alternateurs pour machines diesel, alternateurs haute fréquence, etc.).
2. Les machines à courant continu (dynamos, excitateurs, moteurs, convertisseurs, freins électrodynamiques pour ateliers d'essais, etc.).
3. Les moteurs asynchrones de toute puissance, pour la traction de différentes machines de travail, ateliers de laminage, *etc.* avec réglage de la vitesse et compensation du facteur de puissance, avec commutation du nombre de pôles, *etc.*
4. Les moteurs commutateurs à courant alternatif, de régulation, de type Schrage et autres moteurs pour traction des machines du textile, du papier, de tissage, des chaudières et autres machines.
5. Les transformateurs refroidis à l'air et à l'huile de 5 kVA à la plus grande puissance et haute tension, avec réglage de la tension lors de la charge, les bobines à induction d'inductance et réacteurs, les transformateurs de fours, les transformateurs de mesure à partir de 60 kV, les régulateurs d'induction, etc.
6. Les appareils basse tension, haute tension et très haute tension, y compris les commutateurs de puissance, les sectionneurs, les équipements de grues et de télécabines, d'excavateurs et autres machines spéciales, les répartiteurs, les stations de distribution, etc.

⁴¹ Archives régionales d'État de Plzeň. Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. HA ETD Plzeň, Fonds RD 16.

⁴² *Ibid.*

7. Les locomotives électriques pour les Chemins de fer tchécoslovaques (ČSD) et l'industrie, l'équipement des véhicules électriques diesel, les tramways, les trolleybus, les voitures électriques, les stations de convertisseurs à traction, lignes et distribution.

Peu après sa création, ETD se rangeait parmi le groupe dirigeant des usines électrotechniques européennes dont elle était concurrente au niveau des marchés nationaux et étrangers.

Durant la Première république tchécoslovaque, ETD bénéficia d'une priorité liée dans une certaine mesure à son programme de production. Il s'agissait de la section de la Recherche en physique,⁴³ aménagée dans les usines Škoda dans les années 1930 et reliée à l'Institut de spectroscopie de l'Université Charles de Prague. Bien que les usines Škoda et ČKD abritaient des ateliers d'étude, de construction et des laboratoires, la section de la Recherche en physique fut le premier lieu de travail du consortium de mécanique et d'électrotechnique, destiné à la recherche et aux tâches ne concernant pas directement la production, la qualité des marchandises ou des matériaux. Ce nouveau lieu de travail était focalisé sur les tâches scientifiques de base découlant du processus de production. C'est Vítězslav Havlíček, constructeur en chef des transformateurs d'ETD, qui déposa le projet de sa création.

La mise en place de cette section de Recherche dura presque deux ans, dans les années 1932-1934, ce qui est logique vu la crise qui culmina alors en Tchécoslovaquie. La direction des usines Škoda souhaitait que la section de la recherche soit créée dans le cadre du lieu de travail universitaire physique déjà existant, afin d'éviter les coûts supplémentaires liés à l'achat de nouveaux locaux de travail et de l'équipement tout en assurant une direction méthodique et spécialisée dès le début, avec un niveau scientifique élevé. Cette exigence fut accomplie en coopération avec le professeur de physique expérimentale, Václav Dolejšek, qui dirigea l'Institut de spectroscopie de l'Université Charles. Dolejšek signa le 29 novembre 1934 une convention avec le directeur général des usines Škoda, Karel Loevenstein.⁴⁴ L'Institut de spectroscopie de l'Université Charles accueillit la section de recherche appelée Recherche en physique des usines Škoda qui reçut annuellement 100 000 CZK.

Les travaux de l'institut commencèrent début 1935 sous la direction de V. Havlíček,⁴⁵ représenté par M. Tayerl. Durant les deux premières années d'existence, la Recherche en physique siégea dans les locaux de

⁴³ Miroslav Rozsival, "La création de la Recherche en physique aux usines Škoda," *Travaux de l'histoire des sciences naturelles*, 4 (Prague : Institut de l'histoire, 1973), 153-164.

⁴⁴ *Ibid.*

⁴⁵ *Ibid.*

l'Institut de physique et chimie de l'Université Charles, dirigé par Jaroslav Heyrovský,⁴⁶ car il y avait ses laboratoires et l'Institut de spectroscopie dont faisait partie la Recherche en physique. En 1936, il déménagea à l'Institut de physique et chimie de l'Université Charles jusqu'à la fermeture des écoles supérieures tchèques par les occupants allemands le 17 novembre 1939. La Recherche en physique avait alors 25 employés.⁴⁷ Après la fermeture des écoles supérieures tchèques, la direction des usines Škoda obtint que la Recherche en physique poursuive ses travaux scientifiques. Son nouveau poste de travail fut aménagé dans un ancien garage automobile de Prague-Smíchov.

Les tâches de la Recherche en physique furent très intéressantes pendant les années 1930. Elles s'orientèrent dans deux directions. La première fut initiée par V. Dolejšek et concernait la technique du vide, l'étude de la structure des matériaux à l'aide des rayons X. Un second groupe de travail, conduit par V. Havlíček, s'intéressait, lui, au passage du gaz sous pression de plusieurs milliers d'atmosphères et au débranchement du courant électrique HT et haute intensité. D'autres questions s'ajoutèrent et concernaient la déflectoscopie magnétique, l'électroacoustique, l'électronique et les technologies, notamment de matières très propres. La croissance du nombre de tâches scientifiques fut accompagnée de celle des employés, 120 en 1943.⁴⁸ La Recherche en physique, qui créa des postes de travail détachés dans les environs de Prague et à Příbram durant la Seconde Guerre mondiale, accueillit des spécialistes tchèques des écoles supérieures fermées. Cela leur permettait d'échapper aux travaux forcés du Reich tout en poursuivant leurs recherches. Après 1945, une grande partie des employés de la Recherche en physique occupa des postes dirigeants dans les écoles supérieures, la recherche et l'industrie. La Recherche en physique fut transférée à la Direction centrale des usines tchécoslovaques de métallurgie et de mécanique, en 1949, un des sept instituts centraux de la Centrale de la recherche scientifique et, en 1953, vers la nouvelle Académie des sciences tchécoslovaque.

Le départ des capitaux étrangers (français) de Tchécoslovaquie et des usines Škoda

Il convient de mentionner que Charles Schneider, fils d'Eugène II Schneider, devint en 1918 codirecteur de la société Schneider Creusot et

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ Rozsival, *La Création*, 153-160.

⁴⁸ *Ibid.*

Cie.⁴⁹ En 1923, son père lui retira ce poste qu'il retrouva à la mort de son père, en 1942. La Seconde Guerre mondiale marqua la fin de l'expansion du consortium Schneider dans les usines Škoda en Tchécoslovaquie.

En décembre 1938, trois mois après les événements de Munich et la cession des régions frontalières tchécoslovaques aux Allemands, la Holding Schneider vendit sa part dans les usines Škoda, de sa propre initiative et dans des conditions avantageuses, au consortium des banques tchèques, avec Zbrojovka Brno. Les capitaux tchèques n'étaient pas assez forts pour faire face à l'influence allemande. En outre, le ministère tchécoslovaque de la Défense nationale communiqua à la direction des usines Škoda qu'il ne reflétait pas les commandes d'armement en cours. Ainsi furent créées les conditions pour l'introduction des usines Škoda dans la sphère d'intérêt du troisième Reich. Une banque allemande (négociateurs Pohl, Kehrl) et la banque de Dresde (représentant Rasche) s'intéressaient au consortium, mais finalement, ce fut Hermann Göring Werke qui obtint la participation au consortium. Malgré le nombre important d'employés germanophones, l'organisation du consortium fut peu modifiée à l'exception de son contrôle par le commandant militaire. La position économique et commerciale après l'occupation allemande et la création du Protectorat de Bohême et de Moravie compliquèrent la situation. Les usines Škoda devinrent la base de la holding Waffen-Union et étaient administrées par le consortium d'État allemand des usines Göring (RWHG). Elles s'orientèrent alors vers la production des armes.⁵⁰ À la fin de la Seconde Guerre mondiale, les usines Škoda furent pratiquement détruites par des raids des alliés les 17 et 25 avril 1945.⁵¹

Après 1945, la situation des usines Škoda ne fut pas plus facile.⁵² La nouvelle désignation vit le jour le 22 décembre 1951. Les usines de Plzeň avaient 12 000 employés (sur les 44 000 d'origine) et 70 % des sites d'usine furent détruits.⁵³ L'entreprise fut soumise au Programme gouvernemental de Košice, proclamé sur le territoire libéré de la république le 5 avril 1945 à Košice,⁵⁴ qui visait déjà la prise du pouvoir par les communistes. La production fut destinée à la restauration économique de l'État.

En mars 1948, les communistes nationalisèrent les entreprises de plus de 50 employés, soit 95 % de l'industrie. Ils divisèrent les fermes

⁴⁹ Évolution de la société Schneider en France. Voir : Agnes d'Angio, *Schneider et Cie et les travaux publics 1895-1949* (Paris : École des Chartes, 1995).

⁵⁰ Karlický, *Le Monde*, 251-365.

⁵¹ Jiša, *Les Usines*, 233.

⁵² *Ibid.*, 237-308.

⁵³ *Ibid.*, 237.

⁵⁴ Programme de la révolution. Sur la fondation du Programme gouvernemental de Košice (Prague : Svoboda, 1975), 316.

de plus de 50 ha, publièrent une loi sur l'assurance maladie générale et mirent en œuvre la réforme de l'enseignement. La seconde grande vague d'émigration fut enregistrée après 1948 (la première dans les années 1936-1938). La Tchécoslovaquie fut renommée par les communistes République démocratique populaire et le président Dr Edvard Beneš, malade, réagit en abdiquant. Klement Gottwald, qui avait séjourné en Union soviétique pendant la Seconde Guerre mondiale, devint président.

En septembre furent approuvées les lois sur les camps de travaux forcés et sur la protection de la république démocratique et populaire. Les premiers camps furent créés à proximité des mines d'uranium (Rovnost et Svornost près de Jáchymov, Vojna et Bytíz près de Pířbram) pour les individus considérés sans fiabilité politique (critiques du régime communiste, aviateurs et résistants qui opérèrent en Europe occidentale ou aux États-Unis, etc.). La grande majorité fut condamnée dans les années 1950 au cours de procès politiques. Quelque 22 000 personnes auraient séjourné dans les camps. Des Bataillons techniques auxiliaires (PTP) furent créés auprès de l'Armée populaire tchécoslovaque pour les personnes « non fiables » et les opposants au régime qui souhaitait liquider ses opposants politiques, les représentants pro-occidentaux et les intellectuels non communistes. Il s'efforçait également de limiter l'enseignement supérieur aux individus politiquement fiables. De nouvelles associations destinées à l'éducation de la jeunesse furent créées. Le régime voulait ainsi former ses successeurs. Il s'agissait en partie de nouvelles associations créées par le régime.

Les institutions initiales telles que Junák, Sokol ou Skaut étaient considérées comme bourgeoises et furent interdites. Les années qui suivirent le coup d'État furent marquées par des procès construits de toute pièce (avec le général Heliodor Píka, la députée Mme Milada Horáková, le communiste Rudolf Slánský, etc.), dont l'objectif était de se défaire des opposants et des élites et d'effrayer fortement ceux qui voulaient intervenir contre le régime. L'économie connut également de grands changements et fut édifíée sur le modèle central de l'Union soviétique. L'accent fut porté sur l'industrie lourde et notamment l'armement. L'industrialisation forcée de la Slovaquie commença. La loi sur le Premier plan quinquennal (1. PLP) fut promulguée et portait sur l'industrie lourde au détriment de l'industrie de consommation édifíée durant la Première république. On promulgua aussi une loi sur les coopératives agricoles uniques et la collectivisation forcée de l'agriculture commença. Dans cette situation, il était impossible d'envisager le retour des capitaux étrangers (occidentaux) dans les entreprises industrielles tchécoslovaques.

À la fin de la Seconde Guerre mondiale, le consortium Schneider dut faire face aux problèmes liés au passage à la production civile, mais

le besoin de reconstruction de la France d'après-guerre facilita cette situation. Le nouveau directeur de la Société, Charles Schneider, se concentra sur la réduction progressive de la production d'armement au bénéfice de la production civile. Elle fut réorganisée en 1949. Le décès soudain de Charles Schneider en 1960 provoqua une crise de succession. Le consortium connaissait alors la baisse des secteurs clés – l'acier et les bateaux. La holding Schneider-Empain fut créée en 1969, le directeur général fut le baron Édouard-Jean Empain. Il ne réussit pas pleinement la diversification du consortium.

Conclusion

Après la Seconde Guerre mondiale et après sa fondation, la Tchécoslovaquie s'orienta du point de vue politique vers la France et du point de vue économique vers les pays successeurs de l'Empire austro-hongrois, notamment à partir de 1921 vers les pays de la Petite Entente (Roumanie, Bulgarie, Yougoslavie). À cette liste s'ajoutait, dans certains domaines économiques, l'outre-mer, la Russie et la Grèce.

Après la création de la République tchécoslovaque indépendante, le pouvoir politique revint à la bourgeoisie tchèque qui agit main dans la main avec la nouvelle bourgeoisie slovaque, partenaire plus faible du nouvel État. Dans le domaine économique, la bourgeoisie tchèque dut trouver de nouveaux circuits pour écouler ses produits après le démantèlement de la Monarchie austro-hongroise.

En Tchécoslovaquie, deux usines traditionnelles jouèrent un rôle économique important en matière de mécanique et d'électrotechnique pendant l'entre-deux-guerres. Il s'agit des usines Škoda de Plzeň et de Českomoravská-Kolben-Daněk (ČKD) de Prague, concurrentes au niveau de l'évolution et de l'économie. Ces deux usines reflètent l'évolution politique et économique de la République tchécoslovaque de l'entre-deux-guerres.

Les usines Škoda constituaient la principale entreprise de mécanique et d'armement des Pays tchèques et en particulier de la Tchécoslovaquie. Elles furent créées en 1869 lors de l'achat des usines de mécanique Valdstein par Émile Škoda (1839-1900) et furent étroitement liées au consortium français Schneider Creusot et Cie pendant la Première république. Elles se rapprochèrent également un certain temps de Živnobanka de Prague.

La société Schneider Creusot et Cie devint actionnaire majoritaire des usines Škoda à l'automne 1919, après un mois de négociations en présence de personnalités politiques tchécoslovaques (le ministre des Affaires étrangères Edvard Beneš) et de représentants des deux groupes (Josef Šimonek et Karel Loevenstein pour les usines Škoda et Eugène Schneider,

ing. Victor Champigneul pour la société Schneider et le directeur de la Banque parisienne). La transaction fut signée le 25 septembre 1919.

Ce procédé convenait à la fois à la diplomatie française et à la société Schneider. Il permit en outre de renforcer l'influence des cercles gouvernementaux en Tchécoslovaquie regroupés autour du président T.G. Masaryk et du ministre des Affaires étrangères Edvard Beneš. Cette influence fut également soutenue par la mission militaire française auprès de l'État tchécoslovaque. Il est important de rappeler que la société Schneider obtint ainsi une très bonne position en Europe centrale, entretenue dans l'entre-deux-guerres, qui permit son expansion ultérieure en Europe du sud-est et éventuellement en Europe de l'est.

L'Allemagne savait que cette transaction était une intervention contre ses intérêts. La société Schneider suivit sans cesse l'évolution des usines Škoda et la dirigea en vue de la création d'un monopole horizontal de mécanique en Tchécoslovaquie. Ce projet intéressait le directeur général Karel Loewenstein car il permettait d'intervenir dans la production des secteurs électrotechniques et de participer de façon significative à l'organisation commerciale Omnipol. C'est la raison pour laquelle un accord de cartel fut signé en 1935 pour le marché local avec la société ČKD et le cartel de mécanique fut presque complet en Tchécoslovaquie.

Le développement des usines Škoda durant cette période apparaît notamment dans l'expansion de la production à l'ETD et la création de la Recherche en physique des usines Škoda en coopération avec l'institut de l'Université Charles de Prague et d'éminents physiciens et chimistes (Václav Dolejšek et Jaroslav Heyrovský).

L'expansion du consortium des usines Škoda se déroula dans l'environnement local et international, et ce après la fondation de la Petite Entente, notamment en Europe centrale et du Sud-Est. Cette expansion se poursuivit entre 1921 et 1938, avec une pause au moment de la crise, notamment en 1933. Le consortium Schneider développa son influence dans ces pays. En 1937, juste avant la signature du Traité de Munich, bien que la participation majoritaire française fut réduite à 46,49 %, ⁵⁵ cela n'entama pas sa capacité à influencer sur les décisions puisque les autres actionnaires étaient dans l'incapacité d'égaliser le paquet d'actions des investissements français. La société Schneider quitta les usines Škoda en décembre 1939 en vendant ses actions aux banques locales ce qui ouvrit la voie à l'entrée en scène des entrepreneurs allemands.

⁵⁵ Archives d'État de Plzeň, Couvent de Nepomuk – Archives d'entreprise des usines Škoda. Fonds Direction générale – 267. Séance de l'assemblée générale – procès-verbal du 29 janvier 1937.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, les usines Škoda s'orientèrent vers la production de guerre et l'armement. À la fin de la guerre, elles furent bombardées par les alliés du 17 au 25 avril 1945 et 70 % des sites de production furent détruits. Dans cette situation et après la prise du pouvoir par les communistes en février 1948, il fut impossible d'envisager le retour de la société Schneider aux usines Škoda car la société Schneider participa à la reconstruction d'après-guerre de la France et connut elle-même une restructuration.

Electrical Colonialism

Techno-politics and British Engineering Expertise in the Making of the Electricity Supply Industry in Cyprus

Serkan KARAS and Stathis ARAPOSTATHIS

Abstract

This chapter focuses on the electrification of Cyprus, in order to understand the role and agency of British engineers in the technopolitics of colonial Cyprus. As in other parts of the empire, British engineers provided consultancy to the Cyprus Government. In 1945 following the conclusion of the Second World War the British colonial Government in Cyprus contemplated engaging in numerous welfare and development projects. The projects were considered a weapon against a growing legitimacy crisis over Britain's continued rule of the island. An island-wide electrification scheme was one of the Cyprus Government's grand show case projects. The making of the electricity network was a technopolitical process configured by the agency not only of Colonial Office and the Cyprus Government but also of the advisors, engineers and managers. The resulting technical and organisational characteristics of the electricity network were politically rather different than intended. This outcome enacted a rather autonomous reproduction of the British colonialism by the joint actions of local British engineers and politicians.

Keywords: experts, electrification, imperialism, Hall

*

Introduction

“No Cyprus, no certain facilities to protect our supply of oil. No oil, unemployment and hunger in Britain. It is as simple as that”.¹

This was British Foreign Secretary Anthony Eden's opinion about the Cyprus question when asked about it in 1954. For most Cypriots Anthony Eden is famous for his “never” statement when he announced

¹ Referred in William Mallinson, *A Modern History of Cyprus* (London: I.B. Tauris & Co. Ltd., 2005), 20.

that Cyprus would never be an independent country.² The statement was made at a time when Cyprus was being redefined as a “fortress colony” or a “Commonwealth Fortress,” and when the headquarters of the British Land and Sea Forces in the Middle East were being transferred to Cyprus. While Cyprus’ geo-strategic indispensability was being expressed in the clearest possible manner, on the island itself on 31 January 1954 a mass demonstration organized by the municipalities indicated the peak of tensions in relation to an island-wide electrification scheme. A particular moot point was the compulsory acquisition of municipal electricity networks and equipment.³ However, the reality was not so simple. The demonstrators were not just talking about the electricity grid, the new tariff nor the compulsory acquisitions: essentially the demonstration was an expression of Greek unionist nationalism.⁴

In this article we link the electrical and political history of the island by looking at the roles and agency of British engineers and engineering consultancies in the making of techno-politics in late colonial Cyprus. We show that British engineers and engineering consultancy practice were an active part of a process that both shaped the scheme and the politics of the island. Consulting engineering was a prominent and authoritarian professional engagement for British engineers both in Britain and the colonies. They designed the technological system while also participating in its governance by providing advice about the organization, the recruitment policy, the tariff policy and the management of the networks. They were the agents of electrical ideas, technocratic ideals and colonial power.⁵

In this context we study the performativity of engineering actors during the techno-political process of building a major technological scheme – during the planning, the deliberation and decision making stages. We follow the actors in their local setting and show how British engineering knowledge and culture, colonial aspirations and local tensions and imperatives interacted with and configured upon the design of the project.

² In Cyprus’ historiography this has remained as the “never statement”. The statement was also a source of shame for Britain in front of the international community and especially the USA.

³ In the printed media of the island, we see references (i.e. four newspaper articles) to the need of a wider policy on electrification in 1946. We cannot claim that they express public opinion on the issue. Serkan Karas, “Between politics and technopolitics: critical episodes in energy and transportation infrastructures in colonial Cyprus” (Ph.D. diss., University of Athens, 2014), 286.

⁴ The unionist political agenda was also supported by the Cypriot-lefts’ dominant party, Anorthotiko Komma tou Ergazomenou Laou (AKEL).

⁵ Stathis Arapostathis, “Consulting Engineering in the British Electric Light and Power Industry, c. 1880 to 1914” (Ph.D. diss., St Cross College, University of Oxford, 2006); Stathis Arapostathis, “Morality, Locality and ‘Standardization’ in the work of British consulting electrical engineers, 1880-1914,” *History of Technology* 28 (2008): 53-74.

In this historiographic and analytical context we approach the expertise and authority of the engineering professionals as relational and situated at the intersection between the transnational and the regional setting of interests and power relations. In our case study, expert authority, expertise and technocratic solutions are tested in various localities in late colonial Cyprus.⁶ In other words, we show how British engineers and their actions were also responsible for the mass demonstration on 31 January 1954.

Post-Second World War Cyprus: The road to decolonisation

The developments in the Middle East were shifting Cyprus' strategic importance to the centre of British imperial interests. The emerging Cold War between the capitalist and communist blocs; troubles over petroleum in the Middle East; the effervescence of the enosis movement (claiming union with Greece) and the violence connected to it, and the abrupt, but decisive entrance of Turkish Cypriot nationalism onto the political scene were factors that would determine the political complexity of the postwar period. While British existence was slipping away in the Middle East, Cyprus became one of the last bastions of British influence in the eastern Mediterranean, and the focus for her Middle Eastern strategy: "the point where the slide had to be halted."⁷ Cyprus had the advantage of being sovereign British soil (remaining British bases were dependent on agreements and arrangements with other countries) which also influenced the assessment of the Chief of Staff (after a Cabinet question) about the "indispensability of Cyprus as base, not merely a base on Cyprus."⁸ On

⁶ Both Gabrielle Hecht and Timothy Mitchell have recently stressed the importance of engineering experts in shaping techno-politics in regional, national and transnational settings. Hecht and Mitchell argue that while participating in the making of the technopolitical landscape, the experts shaped and legitimized roles, identities and technocratic ideologies in dynamic interrelation with local actors and interests. This approach resonates nicely with the historiographic agenda of STEP (Science and Technology in European Periphery) the research network that has stressed that the scientific and technological transition in peripheral countries should be understood as a process of 'appropriation' of scientific and technological knowledge and expertise. In this setting the 'appropriation' analytical tool can be used to understand the construction of colonies beyond the metropolitan centres. Gabrielle Hecht, *The Radiance of France: Nuclear Power and National Identity after World War II* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2009); Timothy Mitchell, *Rule of Experts: Egypt, Techno-Politics, Modernity* (Berkeley: University of California Press, 2002). For the STEP approach see Kostas Gavroglu *et al.*, "Science and Technology in the European Periphery: Some Historiographical Reflections," *History of Science* 46/2 (2008): 153-75.

⁷ Bernard Porter, *The Lion's Share: A Short History of British Imperialism, 1850-2004* (London: Pearson/Longman, 2004), 312.

⁸ During the Labour government of the late 1940s and Conservative government of the early 1950s Cyprus preoccupied the politicians. In the history of Labour government

the other hand, there were important developments in Cyprus as well. The Cyprus Greek Orthodox Church, the left-wing political party (AKEL) and the British colonial administration were in a constant political battle. By 1949 the triumph of the Greek Cypriot right represented by the Church over the Left, AKEL, was clear. Thus, the Church would become the national institution that would claim to represent politically the entire Greek Cypriot community and lead it to the politics of unification with Greece.

The postwar period of colonial policy is marked, amongst many others, by comprehensive colonial development and welfare projects. This was officialised with the Colonial Development and Welfare Act (CD & W) of 1945 which has been considered as a “redirection of colonial policy... towards an approach that aimed to be interventionist and, innovative and modernizing in its pursuit of political, economic and social reform in the colonies.”⁹ The aim of the CD & W Act 1945 was twofold. On the one hand, it would show that British imperialism was dead, and on the other hand, by mobilising colonial resources, it would – as hoped by its architects – help to recover the metropolitan economy, which was facing a currency crisis.¹⁰

It was in this climate, in the autumn of 1945, that the Colonial Office contemplated “with a sense of urgency” a series of development schemes which would touch upon every aspect of the island’s life and economy.¹¹ This sense of “urgency” would be prevalent throughout the electrification scheme. A reading of the “Proposed New Policy for Cyprus” is helpful for understanding the British case. In this memorandum, the Colonial Secretary drew a rough picture of the situation on the island (i.e. the rise of Left and enosis sentiment, geostrategic concerns and possible Russian engagement in the region etc.) and explained to the British Cabinet the purpose of CD & W in the framework of Cyprus’ reality.¹² British Empire historian Roger Louis summarises it plainly: “The long-range weapon to be used in a potentially violent situation would be the Colonial Development and Welfare Act of 1945.” In the existing political context

policy, Cyprus occupies a central position. Ronald Hyam, *Britain's Declining Empire: The Road to Decolonisation, 1918-1968* (Cambridge: Cambridge University Press, 2006), 150.

⁹ Sabine Clarke, “A Technocratic Imperial State? The Colonial Office and Scientific Research, 1940-1960,” *Twentieth Century British History* 18/4 (2007): 453-80.

¹⁰ Frank Heinlein, *British Government Policy and Decolonisation, 1945-1963: Scrutinising the Official Mind* (London: Frank Cass, 2002), 27-30.

¹¹ Under-secretary Creech Jones wrote that “the whole unhappy problem of Cyprus would have to be taken in hand at an early date.” William Roger Louis, *The British Empire in the Middle East, 1945-1951: Arab Nationalism, the United States, and Postwar Imperialism* (London: Oxford University Press, 1984), 213.

¹² National Archives (hereafter NA), CAB 129: 11, Proposed New Policy for Cyprus, 40.

both the colonial authorities and the local government prioritized urgent and effective policy-making.¹³ Another basic element in the strong belief for developmental policy was the long tradition of the British official perception of rural Cyprus. In the ten-year programme many projects sought to develop the rural areas of Cyprus. The significance of rural Cyprus in the ten-year development programme was related directly to the traditional British perception about enosis. As a traditional British official opinion, running through generations of administration officers, enosis was not considered to be an authentic movement with a strong organic basis in the smaller towns and villages.¹⁴ The same opinion was held by the top British officials in Cyprus at the start of the developmental politics – Roland Turnbull, the Colonial Secretary at Nicosia, Governor Lord Winster or his predecessor Sir Charles Woolley. Although they were two different politicians and personalities, Turnbull and Winster both believed that enosis was not an “authentic movement” in provincial Cyprus.¹⁵ Thus the British perception of enosis being only an urban movement automatically meant rural Cyprus (which housed the majority of the population) was considered a vital space for the continuation of the British rule. This line of thought led the government to believe it could gain the rural Cypriot’s support by material means. The government itself had to create a wealthier rural Cyprus equipped with the most ‘modern’ means, like electrification, to show her benefits of the Commonwealth. The motto of the post-war Cyprus Government was “the Government is doing on its behalf” and, as Governor Woolley believed, it had to show “the advantages of membership [of] Commonwealth for a small island.”¹⁶ Electrification, like civil aviation, broadcasting, steamship services and the reconditioning of the railway, was listed as an unspecified project for which no provision was contemplated. For Woolley, this was one of the major shortcomings of the report which did not include provisions “*or at least the most important item among these unspecified projects [...] the*

¹³ The “urgency“ appears from 1944: State Archives 1 (hereafter SA 1), S3:1:1944, Governor to Secretary of State, 28th June 1944.

¹⁴ The confusion expressed by Ivan Lloyd Phillips, the district commissioner for Nicosia in 1949-51, is typical of that of many colonial officials. “It is difficult to attempt an estimate of how deep-seated the “enosis” movement really is,” Lloyd Phillips wrote to his father in England. “Much of it is clearly emotional, but it lacks economic inducement and in the countryside, apart from a display of Greek flags, one sees little positive desire for it”. Tabitha Morgan, *Sweet and Bitter Island: A History of the British in Cyprus* (London: I.B. Tauris, 2010), 202. See also Robert Holland and Diana Markides, *The British and the Hellenes: Struggles for Mastery in the Eastern Mediterranean, 1850-1960* (Oxford: Oxford University Press, 2006).

¹⁵ Louis, *The British Empire*, 219.

¹⁶ Anastasia Yiangou, *Cyprus in World War II: Politics and Conflict in the Eastern Mediterranean* (London: I.B. Tauris, 2012), 140.

*electricity supply scheme.*¹⁷ By the time Woolley made this statement (in private, in a letter dated 7 June 1946), the electrification scheme had been under consideration for at least nine months.

***Old electrical systems, new networks of power:
electricity supply industry after the war***

In 1945, the island had nineteen undertakings where electricity was generated. It had fifteen places where electricity was supplied directly to the public or in bulk to an authority or individual who in turn distributed it to public. Out of nineteen undertakings eight were owned by companies, seven by municipalities or other public bodies and four by private persons. In seventeen towns and villages there was a public supply of electricity available; only in Nicosia, Limassol, Famagusta, Larnaca and Ktima (Pafos) was the supply twenty-four hours. Except the plants of the Cyprus Mines Corporation, the major consumer, the rest of the plants were oil engines which were old and in need of repair. Only Nicosia Electricity Company and Cyprus Mines had fairly new machineries and repair services. Also as a unique example, the Nicosia Electricity Company had completed the switch of its system from DC to AC current and kept a fairly regulated and maintained distribution network of eight km in radius with 6,000 consumers. The rest of the distribution systems were in need of serious reconstruction.¹⁸ The existing supply was the result of the initiatives of municipalities, companies and individuals who were independent of each other and no network was connected to the other. Legislation wise, the most recent electricity law dated 1940, was intended only to regulate the supply of electricity for lighting and other purposes. The most important provision of the 1940 law was concerned about electricity production, supply and retail grants and permissions issued by the Governor.¹⁹ The summation of the maximum demands on existing electric power stations was 7,385 kW (out of capacity of 11,893 kW) with aggregate output at 42,438,130 kWh for the year 1945.

By mid-1944 Cyprus had several development projects listed in the CD & W Act.²⁰ Most of the projects were health, education and agriculture related schemes. The electrification of Cyprus was not included

¹⁷ Woolley to George Hall, 7th June 1946, NA, CO 67: 328: 12.

¹⁸ See Report on Electrical Distribution Survey in Cyprus by James Owen Hall, 25 October 1945, NA, CO 67:325:2, and Report by Messrs. Preece, Cardew & Rider on the Development of Electricity Supply Services Throughout the Island of Cyprus, April 1946, NA, CO 67: 325: 3.

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ For the details of these projects see: NA, CO 67:329:7 Position of Cyprus with Regard to Colonial Development and Welfare Grants 1944.

in the list of projects funded by the CD & W Act. Instead it was to be a Cyprus-based project located in the spirit of colonial development. The first communications on the matter of the island's electrification date from 1945.²¹ In this year the Cyprus Government took the initiative and opened the subject of electrification with the Colonial Office, which was still controlling the budget of the colony and so had to be persuaded to finance projects.²² Sir Charles Woolley, the Governor of Cyprus (1941-1946) rejected the prior existing arrangement with the British Company Callender's Cable and Construction.²³ He reported to the Colonial Office that a state enterprise would promote both the interests of the citizens, particularly in the rural areas, and the local Government. The Government sought to persuade the Colonial Office of a scheme which foresaw a complete monopoly in every aspect of the electricity supply industry. The Colonial Office approached the matter in hesitant fashion.²⁴ Having followed the usual procedures, the Office sought the advice of Crown Agents²⁵ who hired Preece, Cardew & Rider Consulting Engineers.²⁶ Preece, Cardew & Rider recommended that an independent expert should be sent to survey the possibility of electrification. They also made comments that supported Governor Woolley's concerns. For instance they argued that a commercial concern would not do as the governor wished and take an interest in constructing networks in rural areas. Rural areas would not be expected to bring sufficient revenue for covering working costs and satisfying shareholders. Consequently, they considered that a survey from

²¹ For these correspondences see: NA, CO 67:325:2 Cyprus Electricity Supply 1945.

²² Gavin Ure, *Governors, Politics and the Colonial Office: Public Policy in Hong Kong, 1918-58* (Hong Kong: Hong Kong University Press, 2012), 22-4.

²³ Callender's Cable and Construction Company Limited had been pursuing semi-official negotiations with the Cyprus Government for acquiring a licence for a general electricity supply scheme in the late 1930s. Callender had been unofficially promised to be granted a licence for setting up a grid parallel to the existing power companies and networks. However before any official settlement war broke up and the matter left in abeyance. Karas, "Between politics and technopolitics," 220-7.

²⁴ Minute to Luke, 23rd March 1945, NA, CO 67: 325: 2.

²⁵ Crown Agents (hereafter CA) to Barton, 12th May 1945, NA, CO 67: 325: 2. Juxton Barton is the head of Mediterranean Department of the Colonial Office.

²⁶ Preece, Cardew & Rider, electric power and telecommunications experts, was founded in 1899 by Sir William Preece, engineer in chief to the General Post Office, and Major Phillip Cardew, electrical advisor to the Board of Trade. Preece's son Arthur was in the consultancy from the early days of the partnership. The latter was increased in 1915 with the inclusion of the electrical engineer John Hall Rider. For Preece, Cardew and Rider see Stathis Arapostathis, *Consulting Engineering, 163-246*; Stathis Arapostathis, "Electrical Innovations, Authority and Consulting Expertise in late Victorian Britain," *Notes and Records of the Royal Society* 67/1 (March 2013): 59-76; E. C. Baker, *Preece and those who followed: Consulting Engineers in the Twentieth Century* (Brighton: Reprographic Centre Ltd, 1980).

the company would be “unduly pessimistic” and an independent surveyor should be appointed.²⁷ Upon receiving these comments, the Crown Agents proposed that the Colonial Office appoint an engineer for a report “on the feasibility of an island-wide distribution scheme on Grid lines” as suggested by the governor. Crown Agents suggested that James Owen Hall, Chief Electrical Engineer of the Nigerian Government’s Public Works Department,²⁸ should survey the island and provide an accurate assessment of power and lighting load in the rural areas.²⁹

Hall completed his survey on “the feasibility of an island-wide distribution scheme on Grid lines” in October 1945. The report drew a general picture of the electrical power regime of the island town by town. According to his estimates, in a period of ten years, the amount of demand from an island-wide distribution scheme would be 25,290 kW and the output 97,524,000 kWh. He based these estimates on the expansion of the existing undertakings by the development of lighting, domestic and power loads encouraged by the “attractive rates” for electricity, and the introduction of schemes whereby it was possible for “persons with medium and small incomes” to wire their houses, and use electrical domestic appliances such as refrigerators and water heaters.³⁰ Those in the small incomes category included peasantry, city-dweller labourers and miners of both communities, while persons of medium income ranged from city-dweller civil servants to small town merchants and tradesmen. In addition to “powering small incomers,” Hall also noted that the system would provide the facilities for electrically-driven irrigation pumps and motors for industrial production. Furthermore, he emphasized that cheap power would be the main attraction for the consumers. We will see later in the chapter that cheap current would be included as a promise of the electrification scheme. It would also be one of the failures of the first stage, both on an economic and political level.

²⁷ Preece, Cardew & Rider to CA, 4th May 1945, NA, CO 67: 325: 2.

²⁸ James Owen Hall was member of the Institution of Electrical Engineers, London from the 1930s. He received an OBE in 1946. He worked in Lagos, Nigeria as Chief Electrical Engineer, in the Public Works Department from 1930 to 1947. In the late 1940s he moved to Cyprus where he remained active until 1965 initially as Chief Engineer and Manager and then as Advisor in the electricity supply industry of the island. We know very little about Hall since biographical information is scarce. For any biographical information about Hall we would like to thank Anne Locker and Jon Cable archivists in the Institution of Engineering and Technology (previously known as the Institution of Electrical Engineers in London).

²⁹ CA to Under-Secretary of State, 12th June 1945, NA, CO 67: 325: 2.

³⁰ *Report on Electrical Distribution Survey in Cyprus by James Owen Hall*, 25 October 1945, NA, CO 67: 325: 2.

The emphasis of Governor Woolley on urgent action regarding the matter of electrification is evidenced by a series of supplementary reports by Cyprus Public Works Department, of which substantial director P.P. Taylor would become a major player. One of those was a report on the urgent electrification need on the island, enclosed with the governor's dispatch for the Colonial Office, prepared by the Conservator of Forests. This report was part of P.P. Taylor's forthcoming memoranda and supplementary reports that would both serve as a pressure tool for Colonial Office persuasion and as a policy guide for the Cyprus Government. The report provided a grim picture of the situation of Cyprus' forests. The Oil Conversion Committee had asked the Conservator of Forests to press the government for an electrification scheme.³¹ The report facilitated argumentations on social and industrial aspects of the issue escorted by the natural degradation of the "picturesque colony". The report argued that the efficient use of oil in industry preconditioned the use of electric current for driving forced air draught machines for efficient oil combustion.³² In closing, the report stressed how much the community would benefit from electrification and how the standard of living in Cyprus would be raised while the wood fuel problem would be solved. In the end, the report demanded exactly what he wished for: the electrification scheme had to be realised and current be supplied by the government because this was "in line with accepted modern experience that essential public services should all be state controlled," thus ensuring public monopoly.³³

The Preece, Cardew & Rider report (1946)

For the Cyprus Government, Hall's survey was strategically the first step towards a concrete electrification scheme with maps, design, tenders, etc. First of all, Hall's survey gave a positive prospect for an island-wide grid which had to offer cheap current to succeed, something easily related to economy of scale. On the other hand, this positivity also gave the consulting engineers an easy approval of Government's demand for a monopoly in the electricity sector. Prepared in 1946, the Preece, Cardew & Rider report was based on Hall's investigation and forwarded a plan with estimates of the capital expenditure, annual costs of operation and also the revenue to be expected from an island-wide grid. The consulting engineers estimated that the mining purposes and public supply services

³¹ The report says that there is urgency for plentiful and cheap electric current in Cyprus. The Committee urges the Government to eliminate the delay at this stage of the process when "it is essential to obtain general sanction and proceed with technical side of application before the hillsides are completely stripped and ruined". *Ibid.*

³² *Ibid.*

³³ *Ibid.*

throughout the island would create an estimated 22,000 kW demand at the end of a development period of ten years. They suggested that two plants should be erected for preventing blackouts: one at Larnaca with three 7,000 kW turbo generators and one at Xeros with two similar generators. Accordingly, the transmission system was proposed to be entirely an overhead system comprising of 3-phase 1,100 miles of 33 kV and 11 kV lines with transforming substations and low-voltage overhead lines for supplying the customers. The cost of the proposed system was calculated at £3,351,000, of which £1,495,000 was for the power stations and £1,856,000 for the transmission and distribution system.³⁴

One of the Report's most important proposals was about the progress of realising the scheme. They suggested proceeding in stages which would mark some of the scheme's future consequences. They argued that this would provide an opportunity to make alterations as the demand was shaped steadily by the consumers and communities. Alternatively, in its early years, the scheme could be limited to supplying only those existing consumers in the central part of the island. These were the largest consumers/producers then in existence. Hereon in, progress would depend on the demand at any given time period. Consequently, the first stage would cost around £1,830,000. The proposal split the scheme into small projects which would be financially agreeable to the Colonial Office thus securing the Government's, i.e. the client's, plans for electrification. Its slow and demand-centred expansion would secure a stable and foreseeable income for the first years. This would also keep the Government and Colonial Office satisfied and guarantee the continuation of the scheme. In line with Cyprus Government's wishes, it was proposed to establish an Electrical Department, which would ensure that the "people" were supplied with "cheap" electricity which, according to Hall, was the way to secure clientele. This organisation was proposed to be a central authority that would co-ordinate and develop supplies throughout the island: it would be a governmental department organised as a commercial undertaking selling supply without loss or profit. This was a prototype of the British Electricity Authority. Furthermore, in time this central authority would acquire the existing undertakings and their networks; it would take the initiative for the electrification of rural areas in the first phase.³⁵

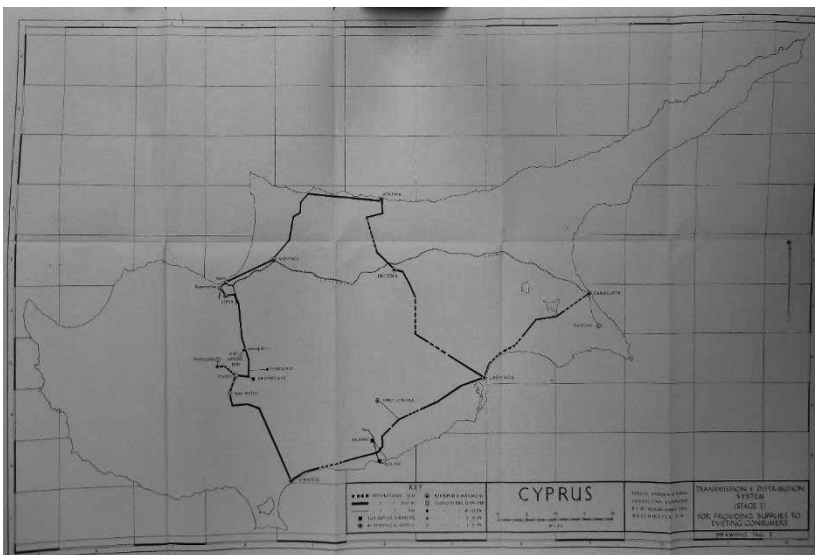
The aim of the design was to sustain the highest possible load with the lowest amount of infrastructural expenditure; in the shortest time period; to achieve the maximum load, in order to have a certain low production price. The Government had initially based its electrification case on the

³⁴ Preece, Cardew & Rider, *Report on The Development of Electricity supply Services Throughout the Island of Cyprus*, April 1946, NA, CO 67: 325: 3.

³⁵ *Ibid.*

development and welfare of rural areas. However, the provisions of Stage 1 merely showed that the Grid would contend the pre-existing load – the big towns, cities and mass consumers like mines, the government and military departments and hotels. Whether or not rural development was the cornerstone of the Government’s ideology and scope of colonial development, in electrification it had to wait behind the city. Even in Stage 2, the Grid would extend only to those villages adjacent to the major consumers, thereby excluding the Paphos and Karpasia regions, which were populated by a substantial number of small villages with agrarian economies. Only in Stage 3, which was projected to be realised in 15 or more years, would the whole of Cyprus be unified under one electricity grid. The scheme was to prove another political failure and headache for the Government. The Stage 3 was completed way after the British rule ended in 1960. By 1972, Electric Authority was supplying 95% of the population. Somewhat ironically for Cyprus’ electrification history, when the grid came to a total completion the island was politically separated because of the Turkish intervention/invasion in July 1974.

Figure 1. Extract from Preece, Cardew & Rider’s report. This is the proposed Stage 1. See that the Grid’s first direction of expansion was the load. Besides connecting every big town and city (except the mountainous rural areas of Paphos and Karpasia), the transmission line passing over the Troodos Mountain linked the Grid with heavy consumers like various mines and hotel resorts



Source: Report Messrs. Preece, Cardew & Rider on The Development of Electricity supply Services Throughout the Island of Cyprus, April 1946, NA, CO 67: 325: 3

Taylor's Proposals

By this point the Colonial Office had altered its ambivalent attitude and developed a growing interest in the scheme. The Cyprus Government observed this change and acted to have swift progress on the scheme. Chief Secretary Turnbull wrote to the Colonial Office and asked for a meeting in view of this growing interest. He enclosed the preliminary review of P.P. Taylor, substantive Director of Public Works of the Cyprus Government.³⁶ Taylor's comments on the consultants report were not particularly positive. First of all, he considered the report disappointing and unable to provide any direction "as to the practical problems". Actually, he was arguing for a policy on the future of the existing plants of the private companies. He proposed the integration of these companies to the scheme as auxiliary supply plants. According to Taylor, reaching an agreement with the existing companies was a pre-condition of a grid project. He pointed towards an absolute government monopoly in the sector through compulsory acquisitions of the existing plants which would be one of the main characteristics of scheme's technopolitics. He refused the second plant on the grounds that it increased the cost at a stage when the Government had to overcome the financial question marks in the mind of the Colonial Office.

Taylor, as a local official, had an insight into the first issue, and probably saw what was coming. He suggested negotiations on the legal, financial and technical issues ought to be left in the hands of a man well-qualified and experienced to deal with such matters. Moreover, he accused the report of being merely a theoretical work. As the Government's top engineer, he was concerned with emergent issues that lay ahead of him and his government. The existing power regime was on the brink of collapse due to old machinery; Cyprus needed to manage the power supply in one way or another until the new power station would start feeding the transmission lines. As a man on the ground, he foresaw that compulsory acquisition was more than a method proposed in a report. For him, the report showed that Preece, Cardew & Rider did not understand either the existing conditions or the financial resources of the island. However, ironically for Taylor, if the report had served to convince the Secretary of State for the Colonies of the benefits of electrification then it had served its purpose; having served its purpose henceforth it could be disregarded.

In another decisive proposal, he suggested that a very experienced first-class engineer, "unbiased" and "commercial minded," with no

³⁶ London Office of Cyprus Government to Stockdale, 16th August 1946, NA, CO 67: 325: 3.

company relations, ought to prepare a report in one year. He proposed that this engineer must take into consideration all aspects of the scheme – such as technical, financial and legal – but not necessarily the construction and operation. He underlined that the expert would do all of these “in the Island” with the main objective of carrying the negotiations with the existing companies. Besides being practical, Taylor clearly pushed for the control of the decision-making to be transferred to Cyprus, giving him – the man on the ground – a more influential position in the project; this fitted with the policy of putting the stamp of the Cyprus Government on the scheme over and above competing interests.³⁷ This suggestion would lead to Hall’s employment as the super-engineer and the creation of the Working Committee where Hall managed the technical and operational issues and Taylor the construction matters. Taylor’s strategy was to be practical in financial and legal matters and bring the scheme under the control of his government. In general, Taylor’s role was of utmost significance. As the head of the Public Works Department, he had the authority on matters of the infrastructure of the island. His approach and action proved to be those of a policy-maker rather than of an engineer. He proposed a policy for the realisation of the electrification rather than giving technical advice; his main concerns were with management, operation, finance and law.³⁸

The Cyprus Government would shortly send its own report and comment on the four questions raised by the Colonial Office. Taylor’s influence is clear throughout the report. The report produced for the Colonial Office was the result of the governor’s and his head technical staff’s meeting: Substantive Department of Public Works Taylor, Acting Department of Public Works M.L.F. Weldon, The Electrical and Mechanical Engineer A.N. Capner. In the report, the Government disagreed with the recommendations of the consultant engineers and argued in favour of the compulsory acquisitions of municipal undertakings because the policy would guarantee the monopoly it aspired to establish.³⁹ The Government was even ready to take “measures,” so the reduction in prices would pass on to the consumers:

³⁷ He recommended clearly that Government but not the Colonial Office should decide whether the expert’s report was practical or not. *Report of Acting Director of Public Works*, 28th July 1946, NA, CO 67: 325: 3.

³⁸ We can argue that Taylor’s recommendations were also influenced by the British Nationalisation Act, which was in preparation at that time. The model of organisation and the work of the central authority resembled CEB in the matter of negotiations and legal issues and BEA in the structure and ownership of the production and distribution. This “modern practice” – full state monopoly over electrification (nationalisation) – perfectly suited the developmental policy of the Cyprus Government.

³⁹ Woolley to Henry Hall, 15th August 1946, NA, CO 67: 325: 3.

The history of electricity supply undertakings in Cyprus has been such that it would be over sanguine to expect such action without a measure of coercion, yet the financial success of a central undertaking will depend on its ability to sell a sufficiently large number of units to make large-scale economies possible.⁴⁰

A policy of complete public monopoly over electrical energy required, Governor Woolley claimed, compulsory acquisition of the existing undertakings and compensation for the legal and contractual rights, even at the expense of coercion. They would, then, be incorporated into the Grid:

The total amount payable for compensation would be large, but against it would be set off the tangible assets and additional earning power acquired in exchange.⁴¹

The governor also noted that “a publicly controlled company for operating the grid supply” was favoured. This was an idea shaped after his communications with C. J. Thomas, the Comptroller of Inland Revenue, and Monson, of the Economic Department of the Colonial Office.⁴² According to the governor, this undertaking must not be hampered by restrictions on management, finance and recruitment of personnel, which were inseparable from the operation of government department. Consequently, he suggested the following:

the establishment by law of a central authority, adequate power being taken to protect the interests of consumers and provision being made for effective Government intervention necessary. The authority would be empowered to raise the required capital and might well absorb within its framework some employees of those generating and distribution concerns which it would take over.⁴³

In order to make his proposal concrete, the governor noted that he was ready to pay a salary of up to £5,000 a year – an amount monumental for Cyprus – for a “first-class consultant electrical engineer.”⁴⁴ This suggestion resonated with Taylor’s opinion and resulted in the employment of Hall. After further deliberations, and as suggested by the Governor, the Colonial Office and the Crown Agents decreed to Preece, Cardew & Rider, that only one power plant should be considered due to high initial capital costs and doubts over the necessity of having two

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ *Ibid.*

⁴² *Ibid.*

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ This meant an engineer with firm technological knowledge, legal, financial and managerial mind and experience.

power stations – some of the existing plants could be utilized as back-up supply stations. In addition, it was agreed to seek the expert the governor had asked for. The result of this meeting was Cyprus' great progress in proceeding in the Government's plans.

Preece, Cardew & Rider prepared a short report which corroborated Taylor's suggestions. They affirmed that one station would be enough for the first few years.⁴⁵ They gave the Cyprus Government the technocratic and ideological support for a complete public monopoly. They considered the alternative proposal of the Cyprus authorities for an island-monopoly, "in accordance with the modern ideas" (i.e. UK Nationalisation of Electricity Supply Industry). They noted that this modern idea regarding the public utilities would "without doubt provide more rapid and efficient development. It would also increase the revenue of the Central Authority."⁴⁶ These communications between the Governor, Taylor, Turnbull, the Crown Agents, the Consulting Engineers and the Colonial Office cemented the possible options for the policy of electrification.

Forging the monopoly further: organisational and managerial advices

The year 1947 was decisive in the course of the Cypriot electrification scheme. In this year, the scheme acquired publicity in London,⁴⁷ where it was discussed in the House of Commons and given approval for its materialisation.⁴⁸ Finally, Cyprus reached a conclusion in March 1947 and announced that the technical officers of the Government had decided to substantially adopt the recommendations of the original report of the consulting engineers.⁴⁹

⁴⁵ The second technical point was the choice of diesel vs. turbo generators; turbo-generators were favoured for reasons of general economy of money and plant space. Moreover, diesel and turbo generator contracts of the same output had proven to cost almost the same in recent years. Preece, Cardew & Rider to Crown Agents, 8th October 1946, NA, CO 67: 325: 3.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ "It is reported here that the Colonial Office has approved in principle plans for establishment of a central power station and grid system at a cost of between £2,000,000 and £3,000,000. A company is to be formed, financed chiefly by Cyprus capital. The project will take two years to complete--Reuters". *Ibid.* See also: *Financial Times*, February 8, 1947. (CORRECT?)

⁴⁸ Dodds-Parker asks Creech Jones (Secretary of State for the Colonies) whether such a plant (as he has been informed by goodwill mission) would be given assurance that due consideration and priority be given to this scheme. Jones answers that "it will be most seriously considered." Hansard Extract from Official Report of 5 March 1947, NA, CO 67: 345: 1.

⁴⁹ Turnbull to Creech Jones, 20th March 1947, NA, CO 67: 345: 1.

Again Taylor framed the policy guidelines of the Government. A memorandum by Taylor was attached to the dispatch for the consideration of the Colonial Office advisers. The memorandum contained the framework of the scheme and the steps to be taken for action. Accordingly the scheme was to connect efficient power plants into an island-wide grid system, which would be supplied by a central station located in Larnaca. Legislation would be passed in order to give the Government the right of monopoly on generating power, bulk distribution, and control of the rates and conditions governing retail distribution to the consumers. It was also proposed that the grid be operated by an authority appointed by the Government, comprised of persons “competent” to conduct on a “sound business footing”. The authority was to be given power by law to raise the necessary capital, either through the mediation of the Government or with the Government’s guarantee, though it was proposed, in the initial stages, to finance it from loans raised directly by the Government.⁵⁰ In relation to the financial implications of the scheme, the Government envisaged a fifteen year period for expenditure and not the ten year development programme proposed by the consulting engineers. The Cyprus Government would undertake the finances through an incoming government loan. In order to forge further the monopoly, Cyprus’ Government established the Working Committee. The Working Committee⁵¹ would deal with technical, legislative and financial tasks and, later on, would evolve into the main decision-making body.

It was the Working Committee that decided upon the municipal issue. It had been agreed to sanction the municipalities and companies to obtain equipment after the recommended tenders had been scrutinised by the Working Committee.⁵² This caused the Government some anxiety because the municipalities, as the governor noted, would not be “slow to lay [the responsibility] at the door of the Government.”⁵³ The increased pressure pushed the Government to reassess the issue. For instance, it considered absolving the municipal corporations of responsibility by undertaking the whole cost of the renewal of municipal equipment. It was an action that

⁵⁰ “Moreover, it is likely that the course now proposed would command more general public acceptance. Lastly, by refraining from the immediate assumption of responsibility for meeting demands for power throughout the island, Government will be enabled to proceed at a pace better suited to the equipment, the personnel and the finances at its command.” *Ibid.*

⁵¹ The files of the Working Committee had been removed from the State Archives in Cyprus at an unknown time and place. Unfortunately, together with those of the Working Committee, the main files under the category of “Electrification” are also missing.

⁵² Watson to Barton, 12 August 1947, NA, CO 67: 345: 1.

⁵³ Taylor to Colonial Secretary, 13 June 1947, SA1: 853: 1947.

would leave the Government free to take the desired measures for the integration of these undertakings in the grid.⁵⁴ The Committee also decided to hire a technical officer on a three-year contract. Due to his experience in Nigeria, Hall was considered to be the most suitable candidate to the position. Preece, Cardew & Rider searched alternative names by issuing advertisements in the category of higher paid colonial posts.⁵⁵ However, the candidates did not match their criteria which was: “knowledge of and ability to develop demands in a comparatively backward community so far as electrical services [are] concerned.”⁵⁶ The appointee had to be someone who had been involved in a general electrification project from scratch. This also meant that they would not be from the UK or some western European country but suitably from a colony. The preference was for an engineer with experience in “one of the larger Colonial Government Electricity Undertakings” like Malaya (Malaysia), Ceylon (Sri Lanka) and Nigeria.⁵⁷ After the Colonial Office’s communications with Nigeria and the Crown Agents, Hall agreed to work for Cyprus, where he would be the Chairman and ‘super-manager’ of the scheme.⁵⁸

Amongst other things, this also meant the increasing likelihood of full state monopoly on supply. A sum of £40,000 was to be expended on the municipal orders for which the Government had now taken responsibility, and which would be covered by advances for the electricity grid, pending the formation of the Statutory Grid Authority.⁵⁹ Preece, Cardew & Rider were also given the task of preparing plans, specifications and quantities for the entire electrical work and were also to be responsible for the submission, adjudication and co-ordination of all electrical and mechanical contracts through the Crown Agents. Hall had taken his post as Chief Engineer and Manager of the scheme, and assumed full responsibility for supervision, co-ordination and construction in Cyprus.⁶⁰ While Taylor would deal with the issues of the construction of the building of the power plant and other related construction works, Hall would take care of the electrical engineering issues. This meant that decision making would

⁵⁴ Minute, 12 July 1947, SA1: 853: 1947.

⁵⁵ Alternatives of Hall were: Col. Brazil of Ceylon and J.H. Angus Public Utilities Branch, Control Commission, Germany. Watson to Barton, 10th September 1947, NA, CO 67: 345: 1.

⁵⁶ Preece, Cardew & Rider to Crown Agents, 16th April 1947, NA, CO 67: 345: 1.

⁵⁷ British Malaya was already going through electrification by 1950. Timothy Norman Harper, *The End of Empire and the Making of Malaya* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 196.

⁵⁸ Crown Agents to Emanuel and Shute, 24 October 1947; Barton to Turnbull, 3 November 1947, NA, CO 67: 345: 1.

⁵⁹ Winster to Creech Jones, 31 October 1947, NA, CO 67: 345: 2.

⁶⁰ Secretary of State to Governor, 4 September 1948, NA, CO 67: 345: 2.

solely take place in Cyprus and that assistance would only be asked for in relation to designs or equipment orders/tenders. In the meantime, the Bill was scrutinised in comparison to certain points of the UK Nationalisation Act, which were related to the buying out of the existing undertakings. The bill, entitled the Electricity Development Law 1952, was enacted by Governor Woolley on 27 October 1952. It established the Electricity Authority of Cyprus, a corporate body which would have a Board of no more than four persons appointed by the governor.

The crisis of trust between the administration and the Cypriots can be traced to the appointment of the Chairman of the Electricity Authority of Cyprus (EAC).⁶¹ The question was raised as to who would be head of the new institution: a Cypriot or British national? As far as the lower engineering and technician services were concerned, Hall's Working Committee was going to temporarily depend on expatriates.⁶² While the governor was ready for the appointment of a Cypriot for the head of the Authority, it was Hall who opposed this prospect. He prioritized the selection of a British citizen and eventually it was Herbert Franklin Carpenter who was employed as the chairman. Carpenter's experience and engineering qualifications were decisive in his selection. Carpenter, a member of the Organisation Review Committee of the British Electricity Authority, was proposed by the Colonial Office, and appointed as the Chairman of EAC on 9 December 1953. The Chairman was not to be resident in Cyprus but would pay periodical visits to the island for the purpose of presiding at Board meetings and other such purposes as might be required. Chief Engineer Hall was appointed ex-officio Vice-Chairman, leaving three vacancies to be filled by local Cypriot appointments.⁶³ Thus, Hall continued to be the de-facto super-engineer and manager of the electrification. It was this decision to employ British engineers and technicians and to have a British Chairman that triggered political tensions within the Island.

Failed “designs” and politics

The mass demonstration on 31 January 1954 with which we began our story was the peak of the tensions created by the electrification scheme. The unified Greekcypriot *enosist* politics, comprised by the Greekcypriot right, leftist AKEL and Cyprus Greek Orthodox Church viewed the scheme as another expression of British colonialism. Practically all the aspects

⁶¹ For British confusion in Cyprus policy before the 'Emergency', see: "A Crisis of Trust 1950 – 1 April 1955," in Robert F. Holland, *Britain and the Revolt in Cyprus, 1954-1959* (London: Clarendon Press, 1998).

⁶² J.O. Hall to Colonial Secretary to Cyprus, 20 December 1949, SA1:417: 45: J.

⁶³ Minutes of the Executive Council Meeting, 14 October 1952, NA, CO 69: 70.

of the scheme were contested: the governance pattern, the technological design and the financial policies. Each of these items were, on the one hand, in line with the Government expectations and intentions, at least in general terms, and on the other, they were configured or transmuted either by Preece, Cardew & Rider, Taylor or Hall.

The monopoly regime as conceptualised and materialised by British engineers and authorities was interpreted as a dictatorial government under disguise.⁶⁴ On the other hand prices did not initially prove to be cheaper, or, they were codified in complex tariffs (in English), based on “connected load” of which, Hall admitted, the calculation was far from the “ability of laymen.”⁶⁵ The Pancyprian Federation of Labour (PEO) of AKEL would be the political organisation that frequently criticised the prices. For PEO – the union of left-wing syndicates with a strong popular base – the tariffs announced on 9 June 1953 were “on the same level as that of luxury goods” and not lower than those provided by the Nicosia Electric Company. PEO also expressed discontent on the missed “chances of expanding and disposal of electric current to the rural areas.” It argued that the governmental scheme would not provide cheap electricity either to poor labouring people or to rural communities. PEO also accused the Government of hiring mostly expatriate higher level staff of EAC with “princely salaries” and published the salary figures of nineteen EAC managers and engineers.⁶⁶

In December 1953, just after his appointment and before his visit to Cyprus, Carpenter sent a press release. In it, he tried to cool the tensions provoked by the municipalities. He stressed that the EAC was a non-profit public utility which existed solely to “serve the people”. It was an argument of “welfare-like imperialism” that Government was engaged in from the beginning.⁶⁷ However, as usual, theory did not equal the reality.

⁶⁴ Several gatherings of Mayors and demonstrations, like the one in Famagusta in September 1953, preceded and prepared the road for the demonstration of 31st January 1953. ‘Εθνος, 9 November 1952, 1.

‘ΤΟ ΝΟΜΟΣΧΕΔΙΟΝ ΕΞΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΚΥΒΕΥΟΜΕΝΑ ΥΨΙΣΤΑ ΣΥΜΦΕΡΟΝΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ’, *Ελευθερία*, 22 October 1952, 4; Mayor Pouyiouros to Colonial Secretary, 20 September 1953, NA, CO 69: 70.

⁶⁵ Minute Hall, 21 August 1953, SA1: Tariffs for Government Building 45: T.

⁶⁶ Pancyprian Federation of Labour (PEO) to Colonial Secretary, 16 June 1953, SA1: 417: 45: S.

⁶⁷ Carpenter had served 12 years as the Secretary of Electricity Authority of West Midlands Company. Then he was appointed as the Secretary of British Electricity Authority where he worked from 1947 till 1951. ‘ΤΙ ΕΔΗΛΩΣΕΝ Ο ΝΕΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ’, *Ελευθερία*, 11 December 1953, 1.

The main article of a right-wing newspaper put it simply when it stated: “It’s always bad, the Imperialism. Especially when it is also senseless.”⁶⁸

Conclusion

In this article, we have studied the decision-making, designing and construction of the first phase of colonial Cyprus electrification. We focused on the Cyprus Government and Colonial Office as well as the British engineers, consultants and advisors. We conclude that their actions and decisions had a monumental impact on the technical, organisational and operational shape of the electrification scheme and also on the island’s politics. In this context, the visions and priorities built and negotiated by engineers and policy-makers produced technological assemblages that functioned differently than intended on the political scene. We argue that experts were agents in shaping visions, framing technical solutions and thus configuring the governance regime of colonial Cyprus. Finally, we represented engineers such as Hall and Taylor as key actors in making the local colonial factor decisive over the metropolitan engineers and decision makers such as Preece, Cardew and Rider, and the Colonial Office. Our case study shows that the joint actions of engineers and local colonial servants further localised the decision making process of the material and political reproduction of the colonial establishment.

⁶⁸ ‘ΟΤΑΝ Ο ΙΜΠΕΡΙΑΛΙΣΜΟΣ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΑΝΟΗΤΟΣ’, Έθνος, 3 February 1954, 1.

Le frère cadet

France's Contributions to Spanish Nuclear Development, c. 1960s-1980s*

Esther M. SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Abstract

The use of nuclear means to generate electricity attracted soon the attention from Spanish government and companies, who embarked on the construction of nuclear reactors and power plants just a few years after the world's leading powers had done so. Although since the 1950s the United States remained the main foreign partner of Spanish economy and politics, France managed to position itself advantageously, and even overcome the USA, in some outstanding chapters of the Spanish industry. The aim of this paper is to analyze the assistance of France to the development of Spanish nuclear industry between the 1950s and 1980s, based on published sources and, above all, unpublished files from public and private archives.

The French-Spanish nuclear cooperation rooted in electrical agreements signed in the immediate postwar period, which regulated the mutual exchange of electrical energy (mostly hydro) and the technical and financial assistance from EDF and the French government to the main Spanish power companies, both private and state-owned. The first agreement between the Commissariat de l'Énergie Atomique (CEA) and its Spanish counterpart the Junta de Energía Nuclear (JEN) dates from 1956, just a year after the first nuclear agreement between Spain and the USA was signed. Since then, regular meetings between representatives of the CEA, JEN and businesses on both sides of the Pyrenees followed; as well as the sending of physicists, engineers, technicians and other French experts to Spain; the training of Spanish specialists in France; and numerous arrangements in specific fields, especially in the reprocessing of irradiated fuel and the safety of nuclear plants.

Of all the nuclear reactors planned (over 40) and finally connected to the grid (10) in Spain, only one was French: Vandellòs I (in Catalonia), using French natural uranium-graphite-gas (UNGG) technology type. All studies showed that French technology costs were significantly higher than those of its American rivals using enriched uranium (in its two variants PWR and BWR). Why then was French technology chosen? Which were the advantages deduced by French

* Research for this paper was supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (projects HAR2014-53825-R and HAR2015-64769-P).

and Spanish? Why Vandellòs I constituted the ultimate realization of UNGG technology and its first and only export? This case study shows that in nuclear matters many decisions were beyond the strictly scientific and technological, and even overlooked minimum criteria of economic rationality.

Keywords: France, Spain, nuclear energy, trans-Pyrenean electricity interconnections, Vandellòs I nuclear power plant

Résumé

La production d'électricité par voie nucléaire a rapidement attiré l'attention du gouvernement et des entreprises espagnols, qui se sont tôt engagés dans la construction de réacteurs et de centrales, quelques années à peine après les grandes puissances mondiales. Bien que, depuis les années 1950, les États-Unis fussent devenus le principal partenaire politique et économique de l'Espagne, la France a pu avancer et même dépasser le leader mondial dans quelques secteurs fondamentaux de l'industrie espagnole. Le but de cet article est d'analyser l'aide de la France au développement de l'industrie nucléaire espagnole des années 1950 aux années 1980, à partir de sources publiées et, surtout, de fonds inédits d'archives publiques et privées.

La coopération franco-espagnole dans le domaine nucléaire est enracinée dans les accords électriques du lendemain de la Seconde Guerre mondiale, qui réglaient l'échange réciproque de l'énergie électrique (principalement hydroélectrique) et l'assistance technique et financière d'EDF et du gouvernement français aux grandes entreprises électriques espagnoles, étatiques autant que privées. Le premier accord entre le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) et son équivalent espagnol, la Junta de Energía Nuclear (JEN), date de 1956, soit juste un an après la signature du premier accord nucléaire entre l'Espagne et les États-Unis. Depuis lors, les représentants du CEA, de la JEN et des entreprises se sont périodiquement réunis de part et d'autre des Pyrénées. Ont suivi l'envoi de physiciens, ingénieurs, techniciens et autres experts français en Espagne ; la réalisation de séjours en France de spécialistes espagnols ; et de nombreux accords dans des domaines spécifiques, tels le traitement de combustibles irradiés et la sûreté nucléaire.

De toutes les centrales nucléaires projetées (environ 40) et finalement connectées au réseau (10) en Espagne, seulement une était française : Vandellòs I (en Catalogne), qui a utilisé la technologie de type uranium naturel-graphite-gaz (UNGG). Toutes les études ont montré que les coûts de la technologie française étaient sensiblement plus élevés que ceux de leurs concurrents nord-américains avec uranium enrichi (sous ses deux variantes, PWR et BWR). Alors, pourquoi a-t-on choisi la technologie française ? Quels avantages y ont tirés les Espagnols et les Français ? Pourquoi Vandellòs I a-t-elle constitué la dernière réalisation de la technologie UNGG et sa première et seule exportation ? Cette étude de cas montre que, dans le domaine nucléaire, de nombreuses décisions sont allées au-delà du domaine strictement scientifique et technologique, en faisant même abstraction du minimum des critères de rationalité économique.

Mots clés : France, Espagne, énergie nucléaire, connexions électriques trans-pyrénéennes, centrale nucléaire de Vandellòs I

*

“À l’heure actuelle, l’on ne peut prétendre l’une des solutions ‘meilleure’ que les autres [...] En matière nucléaire, ce qui est clair c’est que la France doit cesser d’être le frère cadet, toujours à la remorque de son aîné les États-Unis.”

Ambassador R. De Boisseson, 1965.

Introduction

Modern Spain’s economic growth has always been closely linked to foreign aid, particularly from France, the USA, Germany and Great Britain. The model for the nuclear sector in Spain was American. However, as it happened in other areas of the Spanish economy, France was able to wrest a number of major projects from the superpower. The aim of this chapter is to examine French contributions to Spain’s nuclear development during the second half of the 20th Century. It will investigate the roots of the bilateral cooperation, identify the leading actors involved in the process, and analyse the main results. Special attention will be paid to the largest nuclear operation ever undertaken between Spain and France: the construction of the Vandellòs I nuclear power plant in Catalonia. Thus, we are attempting to contribute to the historiographical debate about the spillovers of foreign investment on host economies,¹ the role either complementary or obstructionist of state-owned enterprises,² and the importance of the political, or politico-military, factor in economic and technological decisions, particularly those related to the nuclear sector.³

¹ The (mainly favourable) contribution of foreign assistance to Spanish economic modernization has generated an enormous amount of literature. Among works regarding France, we can highlight Esther Sánchez, *Rumbo al Sur. Francia y la España del desarrollo, 1958-1969* (Madrid: CSIC, 2006); Núria Puig and Rafael Castro, “Patterns of International Investment in Spain, 1850-2005,” *Business History Review* 83 (2009): 505-537; and Rafael Castro, “Génesis y transformación de un modelo de inversión internacional: El capital francés en España, c. 1850-2006” (Ph.D. diss., Complutense University of Madrid, 2010).

² The debate about the role of public enterprise in Spain’s economic growth comprises two main different positions, represented, on the one hand, by A. Gómez Mendoza (defending its negative impact) and, on the other hand, by Francisco Comín and Pablo Martín-Aceña (suggesting a more positive perspective). See, among other publications, Antonio Gómez Mendoza (ed.), *De mitos y milagros. El Instituto Nacional de Autarquía, 1941-1963* (Barcelona: Fundación Duques de Soria/Universitat de Barcelona, 2000) and Francisco Comín and Pablo Martín-Aceña, *INI: 50 años de industrialización en España* (Madrid: Espasa-Calpe, 1991).

³ This is the central issue of researches by Gabrielle Hecht, *Le Rayonnement de la France. Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale* (Paris: Éditions La Découverte, 2004); José M. Sánchez Ron, *El poder de la ciencia*

The paper is organised into four sections. The first gives a brief overview of the beginnings of cooperation between France and Spain in the area of electricity. The second examines the origins of the nuclear sector in Spain, with particular attention being paid to French participation. The third explores the reasons which led both France and Spain to adopt the French nuclear technology ‘UNGG’ over its American counterparts ‘BWR’ and ‘PWR’, which were much more competitive in economic terms. In the fourth section, we look at the turning points in the process of building and commercial operation of the French-Spanish nuclear power plant Vandellòs I.

Origins of French-Spanish cooperation in the area of electricity

The nuclear cooperation between France and Spain is rooted in their cooperation in the field of conventional electrical energy, which forged the relations among the companies and entrepreneurs who would later hold the reins of the nuclear adventure. The first contacts between *Électricité de France* (EDF) and the main electricity producers in Spain (for the most part private although subject to stringent state control)⁴ date from the late 1940s. France, like most European countries, needed to import energy during winter, when its hydroelectric reserves ran low because the waterways were frozen, and found an outlet for its surplus power in summer, during the thaw, which was precisely the time when Spain experienced drought.

From 1950 onwards, outside the clearing arrangements that then regulated French-Spanish trade, about ten agreements were concluded on the bilateral exchange of electricity (see Table 1). They ensured that France would always receive energy in winter, whilst Spain, in exchange, would receive energy during summer, but also foreign currency to be used

(Barcelona: Crítica, 2007); Ana Romero, “Poder político y poder tecnológico: el desarrollo nuclear español (1955-1985),” *CTS. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 7/21 (2012): 141-162.

⁴ There were numerous private electricity companies in Spain, though the bulk of the activity was concentrated in only a dozen: Iberduero, Hidroeléctrica Española, Fuerzas Eléctricas de Cataluña, Sevillana de Electricidad, Fuerzas Eléctricas del Noroeste, Unión Eléctrica Madrileña, Saltos del Sil, Moncabril, Hidroeléctrica de Cataluña, Hidroeléctrica del Viesgo, Hidroeléctrica del Cantábrico and Energía e Industrias Aragonésas. From 1944 onwards, all these companies gradually merged together, along with the state-owned electricity providers (ENDESA, ENCASO and ENHER), to form *Unidad Eléctrica S.A.* (UNESA), with the aim of coordinating production and distribution. On the topic of state intervention in the electricity sector in Spain during the Franco era, see Antonio Gómez Mendoza, Carlès Sudrià and Javier Pueyo, *Electra y el estado. La intervención pública en la industria eléctrica bajo el franquismo* (Madrid: CNE, 2007).

to buy equipment from French electrical manufacturers.⁵ Thereby, Spain would increase its scant reserves of foreign currency, whilst France would widen the slender export margin stipulated in the bilateral agreements. The energy generated by each country would be transmitted to the other through high-voltage lines.⁶

The effect of this series of agreements was a noticeable increase in exchanges of electricity between Spain and France. From 1956 onwards, the balance of exports between the two, although irregular, was invariably in Spain's favour, and in the 1960s, Spain actually became France's largest foreign provider of electrical energy. In 1966, for example, France imported a total of 4,900 Mwh. Of those, over 2,400 were provided by Spain (as compared to 1,870 from Switzerland, 300 from West Germany, 250 from Italy, 40 from Andorra, 30 from Belgium and 10 from Great Britain).⁷ Spain's exports of electricity to France during those years reached such a level that the Spanish Ambassador in Paris, José M. de Areilza, made the following prediction: "The electricity exports generated through these agreements will reach a value as high as our current sales of oranges in France."⁸ In a context of international isolation and censure,⁹ these agreements also helped the Francoist regime to make some move toward Spain's international rehabilitation and western integration.

⁵ Alstom, Schneider and Neyrpic were the French companies which benefitted most from these agreements.

⁶ In the mid-1960s, the Irun-Hendaye, Hernani-Cantegrit, Sabiñánigo-Pragnères, Benos-Luchon, Adrall-Escalades and Rubí-La Gaudière lines were operating at full capacity.

⁷ Santiago Castro, "Intercambios internacionales de energía eléctrica," *Información Comercial Española* 408 (1967): 93. More details in Renan Viguié, *La traversée électrique des Pyrénées. Histoire de l'interconnexion entre la France et l'Espagne* (Bruxelles: P.I.E. Peter Lang, 2014); Red Eléctrica de España (www.ree.es, accessed June 2015).

⁸ Letter from Areilza to the Spanish Minister of Foreign Affairs, 15/4/1964, Archivo del Ministerio español de Asuntos Exteriores (AMAE-E), R-15288/1.

⁹ See Pedro A. Martínez Lillo, *Una introducción al estudio de las relaciones hispano-francesas, 1945-1951* (Madrid: Fundación Juan March, 1985) and Anne Dulphy, *La politique de la France à l'égard de l'Espagne de 1945 à 1955. Entre idéologie et réalisme* (Paris: ministère des Affaires étrangères, 2002).

Table 1. Electricity trade agreements between France (EDF) and Spain, 1950-1964

<i>Date</i>	<i>Spanish parties involved</i>	<i>Purpose</i>
15/9/1950	Iberduero and Unidad Eléctrica S.A. (UNESA).	Exchange of electrical energy, from Spain to France between 1 November and 15 April and from France to Spain between 1 June and 30 September. ¹⁰
12/4/1954	Iberduero, UNESA and Energía e Industrias Aragonesas.	As above (extension of the agreement for Iberduero and UNESA, and inclusion of E.I. Aragonesas).
9/4/1954	Fuerzas Eléctricas del Noroeste (FENOSA) and Saltos del Sil.	Exchange of electrical energy, from Spain to France between 1 November and 15 April and from France to Spain between 1 June and 30 September.
1/7/1955	Sociedad Productora de Fuerzas Motrices S.A.	Supply of electricity, by Spanish companies to EDF during the winter (15 November-15 March), in exchange for energy in summer (1 July-30 September) and foreign currency. Building of a power line connecting France to Spain, running from Val de Lac d'Oô to Val d'Aran.
3/11/1955	Grupo HISPANELEC (formed of Iberduero, FENOSA and Saltos del Sil).	Supply of electricity, by Spanish companies to EDF during the winter (15 November-15 April), in exchange for energy in summer (1 June-30 September) and foreign currency.
1954-55	UNESA.	Supply of 'emergency power' to UNESA by EDF, and credit for the debt.
4/7/1955	Hidroeléctrica Moncabril.	Supply of electricity, by Moncabril to EDF during the winter (15 November-15 April), in exchange for energy in summer (1 July-30 September) and foreign currency.
1956-57	Fuerzas Eléctricas de Cataluña S.A. (FECSA).	Supply of 'emergency power' to FECSA by EDF, paid for in kind (electrical energy and coal).

¹⁰ The non-annotated months (May and October) had a different sign depending on the climatic characteristics that year, sometimes being months of import and sometimes months of export.

<i>Date</i>	<i>Spanish parties involved</i>	<i>Purpose</i>
1957	Sociedad Productora de Fuerzas Motrices S.A.	Regulation of water in the Garonne River to facilitate the exchange of electrical energy.
17/9/1959	Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana (ENHER), E. N. de Electricidad S.A. (ENDESA), E.N. Calvo Sotelo (ENCASO), Hidroeléctrica Moncabril and Hidroeléctrica de Galicia.	Postponement of the date of receipt and storage in France of the portion of energy corresponding to Spain.
4/9/1961	ENHER, with help from ENDESA.	Supply of energy to EDF throughout the year, in exchange for foreign currency. Cession to Italy by EDF of a percentage of the energy bought from Spain. Shared building of the Rubí-Ruyères line.
1964	HISPANELEC, ENHER, ENDESA, FECSA and Moncabril.	Supply of energy to EDF during winter, in exchange for energy in summer and foreign currency.

Source: Own elaboration based on AMAE-F, AN-CAC and Centre des Archives Économiques et Financières-France.

Spain enters the nuclear era

In the immediate aftermath of the Second World War, nuclear technology remained subject to the strictest military secrecy. It was after Eisenhower's 'Atoms for Peace' speech and the Korean War that the atmosphere of international mistrust gave way to a new climate of cooperation between nations, tending to promote civilian use of this new type of energy. In 1955, the first world conference on peaceful uses for atomic energy was held in Geneva, attended by over 1,200 delegates from 72 countries, including Spain and the Soviet Bloc countries. It was followed by other international conferences and by the first projects of bilateral and multilateral cooperation, projects whose technical and financial dimensions necessitated the intervention of the states.

Spain underwent nuclear research only a few years later the major world powers did. In 1951, after some minor forerunners, the Junta de Energía Nuclear (JEN) was founded, in order to investigate peaceful applications for atomic energy and promote the development and control of nuclear activities. Since its inception, the JEN maintained extensive foreign contacts, for the most part spearheaded by its President from

1958 to 1974 the military engineer José M. Otero Navascués. Among his closest colleagues there were prestigious foreign scientists: such as the French Bertrand Goldschmidt, director of International Relations for the Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) and former assistant to Marie Curie; and the American Samuel K. Allison, professor at the University of Chicago, director of the Enrico Fermi Institute for Nuclear Studies and a former member of the Manhattan Project.¹¹

The Francoist leaders' major interest in nuclear matters facilitated the development of the sector, which therefore lacked neither funding nor privileges. In 1958, the JEN opened the 'Juan Vigón' National Nuclear Energy Centre in Madrid, specialising in the theoretical and practical study of nuclear reactions. At the start of the 1960s, Spain already had three research reactors: the JEN-1 (a 'pool'-type reactor) and the so-called *Argos* and *Arbi* ('argonaut'-type reactors).¹² All three had been manufactured with American aid, and installed, respectively, in the Juan Vigón Centre and in the Industrial Engineering Schools of Barcelona and Bilbao.¹³ On 25 April 1964, the Spanish government passed a Nuclear Energy Law, which compiled, updated and adapted the existing regulations to the international context, as well as dividing nuclear responsibilities

¹¹ Otero Navascués had studied in Switzerland, Germany and Great Britain, specialising in the field of Optics. He spoke several languages and enjoyed a great deal of both scientific and personal prestige in the circles of foreign researchers. On his life and works, we refer to Leonardo Villena, "José María Otero, un científico internacional," *Arbor* 450 (1983): 95-108; Juan Ramón de Andrés, *José María Otero de Navascués Enríquez de la Sota, marqués de Hermosillo. La baza nuclear y científica del mundo hispánico durante la Guerra Fría* (Madrid: Plaza & Valdés, 2005); Carlos Pérez, *José María Otero Navascués. Ciencia y Armada en la España del siglo XX* (Madrid: CSIC, 2012).

¹² "Pool-type" because the reactor core was submerged in a pool of natural water, and "argonaut-type" because the design was patented by the Argonne National Laboratory, in the USA, as part of the project "Argonne Nuclear Assembly for University Training".

¹³ In terms of reactors, the JEN's ultimate objective – which was never realised – was to build a prototype entirely of Spain's own design and manufacture: the DON. About Spain's first efforts in the nuclear field, see Xavier de Lorenzo, "L'Espagne et l'atome," *Thèmes espagnols* 437 (1964): 7-34; Rafael Caro *et al.*, *Historia nuclear de España* (Madrid: SNE, 1995); Javier Ordóñez and José M. Sánchez Ron, "Nuclear energy in Spain: from Hiroshima to the Sixties," in *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology*, eds. Paul Forman and José M. Sánchez Ron (Boston: Kluwer Academica, 1996): 185-213; Ana Romero and José M. Sánchez Ron, *De la JEN al CIEMAT. La energía nuclear en España* (Madrid: CIEMAT, 2001); Albert Presas, "Science on the periphery. The Spanish reception of nuclear energy: An attempt at modernity?," *Minerva* 43/2 (2005): 197-218; Francesc X. Barca, "Secrecy of discretion: the transfer of nuclear technology in Spain during the Franco period," *History of technology* 30 (2010): 179-196; and Néstor Herran and Xavier Roqué (eds.), *La física en la dictadura. Físicos, cultura y poder en España* (Bellaterra: UAB, 2012).

between the JEN and the Ministry of Industry.¹⁴ In addition, Spain gained admittance to some of the main international organisations working on the atom, first as an associate member and later as a fully-fledged member: the International Atomic Energy Agency (IAEA) within the UN; the European Nuclear Energy Agency (ENEA, now the NEA), established in 1957 under the auspices of the OEEC-OECD; the European Company for the Chemical Processing of Irradiated Fuels (Eurochemic), a subsidiary of the ENEA; the European Atomic Forum (Foratom), set up in 1960 by the six member states of the EEC; and the European Organisation for Nuclear Research (CERN), founded in 1953 as part of UNESCO.¹⁵

In these early advances, foreign aid proved to be crucially important, particularly aid from the USA and France. Spain signed its first bilateral agreement on nuclear cooperation with the USA in 1955: the US Atomic Energy Commission guaranteed the JEN access to research-grade nuclear material, in exchange for permission to inspect all nuclear activities carried out in Spain, in order to ensure that the materials and knowledge provided were not being diverted into armament programmes. The next year, the JEN and its French counterpart, the CEA, signed an agreement for scientific and technical exchange, which set up a programme of annual meetings between the representatives of both organisations, regulated the sending of physicists, engineers, technicians, businesspeople and other French experts to Spain, and facilitated stays in France for Spanish specialists interested in learning modern techniques and broadening the network of contacts. In the following years, Spain signed new international agreements in specific fields (such as nuclear waste treatment and safety at nuclear plants), while also bringing in increasing numbers of personnel and receiving more technical training.

At the same time, the first plans to build nuclear power stations began to take shape. In late 1957, six of the main Spanish electricity providers came together to constitute two large private groups: Centrales Nucleares del Norte de España (NUCLENOR-Nuclear Plants of Northern Spain), formed by Iberduero, Eléctrica del Viesgo and FENOSA; and Centrales Nucleares S.A. (CENUSA-Nuclear Plants Ltd.), formed by Hidroeléctrica Española, Unión Eléctrica Madrileña and Compañía Sevillana de Electricidad. The Instituto Nacional de Industria (INI-National Industry Institute), a holding of state-owned enterprises created in 1941 to spearhead Spanish industrialisation, demonstrated also its interest in the nuclear sector early on. Its actions oscillated between obstructionism and

¹⁴ Law 25/1964 in *BOE*, 4/5/1964. A critical analysis in Alfonso de los Santos, *Problemas jurídicos de la energía nuclear* (Madrid: JEN, 1964).

¹⁵ Spain was a member of the CERN from 1962 to 1968. It left mainly because of a disagreement with the rest of the members over finance, and re-joined in 1983.

collaboration with the JEN and private enterprises, but its participation was always minor in relative terms.¹⁶

From the very start of the atomic era, the world's nuclear powers had researched and patented various reactors based on the combination of three types of elements: fuels (natural uranium or various grades of enriched uranium), moderators to slow down the neutrons from fission (graphite, heavy water or light water), and fluids to lower the temperature of the reactor (carbonic gas, heavy water, light water, helium or sodium). Only two technologies achieved sufficient levels of development for large-scale production of nuclear electricity. The first, American-engineered, was based on the use of enriched uranium as fuel and light water as a moderating and cooling agent, in both its variants pressurised water reactor (PWR) and boiling water reactor (BWR). The second, developed in France and Great Britain, was the 'uranium naturel-graphite-gaz' (UNGG-Natural Uranium, Graphite, Gas) type, which used natural uranium as fuel, graphite as a moderator and carbonic gas as a cooling fluid.¹⁷ It is worth noting that, until the 1970s, the process of uranium enrichment remained under a duopoly on the part of the USA and the USSR, who exported the end product to their respective allies at very high prices and under strict supervision.

From a purely technical point of view, there were no major differences between the American and European models. However, when we consider their installation costs, the distance between them becomes very apparent. The reason for this is simple: American technology, in which there had been enormous investment, had gained access to the industrial stage and serial production (some 80,000 MW each year), whilst the European technology, which had far lesser military and economic support, was still at the prototype stage (3,000 MW per year).¹⁸ Around 1960, Great Britain bowed to American superiority and adopted the enriched uranium system. France, on the other hand, remained very firmly attached to the alternative technology with natural uranium.

¹⁶ Gómez Mendoza, Sudrià and Pueyo, *Electra y el estado*, 520-1 and 526; and Caro, *Historia nuclear*, 185.

¹⁷ On the origins and development of UNGG technology and its distinguishing features in comparison to America's models, see Jacques Leclercq, *L'ère nucléaire* (Paris: Hachette, 1986); Georges Lamiral, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire à Électricité de France* (Paris: AHEF, 1988); Rémy Carle, *L'électricité nucléaire* (Paris: PUF, 1993); and Hecht, *Le rayonnement*.

¹⁸ See Brian W. Arthur, "Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-In by Historical Events," *The Economic Journal* 394 (1989): 116-131; Renaud Bellais, "Defense R&D and Information Technology in a long term perspective" (University of Dunkerque, Working paper 28, 1999).

In order to demonstrate the maturity of their technology, lend credibility to their power plants and win over their American competitors, the French needed access to the international market. They soon fixed on Spain: a nearby well-known country with great potential for growth. Furthermore, Spanish pro-French decisions would facilitate further agreements with Portugal, Latin American countries and other regions seeking to “escape from the power exercised by the USA through the supply of enriched uranium.”¹⁹ Building a plant in foreign lands would, additionally, represent an extra source of labour for France’s private industry, “which many times has been relegated to a secondary level by the predominance of EDF and the CEA.”²⁰ Another attractive feature of UNGG reactors was their ability to generate large amounts of a residue with high military value (and highly radioactive): plutonium. In fact, the purpose of the first UNGG reactors (installed at the Marcoule nuclear site) was not to obtain electricity, but rather to obtain plutonium to build the A-bomb.²¹ In 1960, 15 years after the Americans, 11 years after the Soviets and 7 years after the British, the French joined the club of holders of the atomic bomb. In the next few years, De Gaulle’s government continued developing its nuclear strikeforce, and contemplated commissioning other UNGG-type plants, in France or elsewhere, as an additional source of plutonium to contribute to the success of France’s armament programme.²²

¹⁹ Note from the Direction des Affaires Politiques, Service des Affaires Atomiques, 27/10/1964. *Documents Diplomatiques Français*, tome 2 (Paris: Imprimerie nationale, 2002), 157.

²⁰ Note from the French Minister of Industry Raymond Marcellin, 8/2/1966, Archives d’Électricité de France (AEDF), Direction de l’Équipement, box 283.

²¹ The A-bomb required either highly-enriched uranium (U²³⁵), available in the USA and the USSR, or plutonium (Pu²³⁹), generously irradiated in UNGG reactors (0.8 kg of plutonium for each kg of natural uranium burned). More information about the uses of plutonium in Walter C. Patterson, *The Plutonium Business and the Spread of the Bomb* (London: Paladin, 1984); and Jacques Villain, *Le Livre noir du nucléaire militaire* (Paris: Fayard, 2014).

²² Maurice Vaïsse, *La Grandeur. Politique étrangère du général De Gaulle* (Paris: Fayard, 1998), 47. An ample body of literature has been produced on the subject of France’s nuclear policy. Of the most recent works, we can cite the following (far from exhaustive) list: André Bendjebbar, *Histoire secrète de la bombe atomique française* (Paris: Cherche-Midi, 2000); Laurent Giovachini, *L’Armement français au XX^e siècle, une politique à l’épreuve de l’histoire* (Paris: Ellipses, 2000); Maurice Vaïsse (ed.), *Armement et V^e République* (Paris: CNRS, 2000); Dominique Lorentz, *Affaires atomiques* (Paris: Arènes, 2001); Sten Rynning, *Changing Military Doctrine. Presidents and Military Power in Fifth Republic France, 1958-2000* (London: Praeger, 2002); Dominique Pestre (ed.), *Deux siècles d’histoire de l’armement en France: De Gribbeauval à la force de frappe* (Paris: CNRS, 2005); Paul Reuss, *L’épopée de l’énergie nucléaire: une histoire scientifique et industrielle* (Les Ulis: EDP Sciences, 2007); Roger Faligot and Jean Guisnel, *Histoire secrète de la V^e République* (Paris: La

The first two nuclear power plants put into service in Spain used American engineering. The first, a PWR using 3.15% enriched uranium, was built on the banks of the Tagus River, between the villages of Almonacid de Zorita and Zorita de los Canes (Guadalajara). It was owned and operated by the Unión Eléctrica Madrileña, a member of the CENUSA group, which was under licence from Westinghouse. This plant had a net power (minus transmission losses and auxiliary services) of 140 Mw. The second plant, running a BWR with 2.5% enriched uranium, was located in the municipality of Santa María de Garoña (Burgos), on the banks of the Ebro, and delivered a net power of 300 Mw. It was operated by Iberduero and Eléctrica del Viesgo, belonging to the NUCLENOR group, who used licences from General Electric. Both plants were built on a turnkey basis,²³ and were financed by a massive amount of credit from the Export-Import Bank.²⁴ The Zorita plant became operational in June 1968, and the Santa María de Garoña plant in November 1970.²⁵

When both plants were still under construction, the Spanish government approved the opening of a new reactor, this time using French technology: the Vandellòs I nuclear power plant, in Catalonia.²⁶ Why was Vandellòs I the first and only project in Spain to use French instead of

Découverte, 2007); Boris Dänzel-Kantof and Félix Torres, *L'Énergie de la France: de Zoé aux EPR. Une histoire du programme nucléaire français* (Paris: F. Bourin, 2013).

²³ The building contractors deliver the plant to the proprietor in completely finished condition, ready for immediate entry into service.

²⁴ General Electric, Westinghouse and the Eximbank accounted for around 80% of reactors in the world. See Joseba de la Torre and Mar Rubio in this volume, and *La financiación exterior del desarrollo industrial español a través del IEME* (Madrid, Banco de España, 2015), chapter 5.

²⁵ Thus, nuclear energy began to form part of Spanish electrical production and consumption, though at percentage levels much lower than those of conventional hydroelectric and thermal energy: 9% of production and 2% of consumption in 1975, according to figures from the Ministerio de Industria y Energía. Carlès Sudrià, "Un factor determinante: la energía," in *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, ed. Jordi Nadal, Albert Carreras and Carlès Sudrià (Barcelona: Ariel, 1987), 313-364; "La industria eléctrica y el desarrollo económico de España," in *Electricidad y desarrollo económico: perspectiva histórica de un siglo*, ed. José L. García Delgado (Oviedo: Hidroeléctrica del Cantábrico, 1990), 147-184; "La restricción energética al desarrollo económico de España," *Papeles de Economía Española* 73 (1997): 165-188.

²⁶ These first three plants would form the "first generation" group. Almaraz, Ascó, Lemóniz and Cofrentes would integrate the "second generation," and Valdecaballeros, Sayago, Vandellòs II, Trillo and Regodola the "third generation". There were many other planned power plants in the pipeline, but the projects were suspended with the "nuclear moratorium" introduced by the first socialist government (1982-86). Of all the nuclear power plants planned (over 40) or actually constructed in Spain (10), only one was French, using UNGG technology. The rest, which were either American or German, used PWR and BWR technologies.

American technology? What took place during the negotiation process that led to the conclusion of this operation?

The reasons behind Spain's opting for French technology at Vandellòs I

The Vandellòs project started in 1963, seemingly based on an idea from Otero Navascués, put forward during various informal meetings between Areilza and Gaston Palewski, the French Minister for Scientific Research and Atomic and Space Matters. On 2 October 1964, the Spanish and French governments, in a joint communiqué from Madrid, formally announced the future construction, equipping and joint assembly of a nuclear plant with French technology, which would be located in Catalonia, deliver up to 480 Mw useable power and supply electricity to north-eastern Spain and south-western France.²⁷

In the wake of this communiqué, we see the organisation of various events aimed at intensifying contacts and selling the intergovernmental project to businesses: the first 'Jornadas Nucleares Hispano-Francesas' (Madrid, 14-24 October),²⁸ the first 'Exposición de la Técnica Francesa' (Madrid, 13-25 October)²⁹ and a Financial Protocol (signed in November) lending to Spain 750 million francs, most of which were intended for the nuclear sector.³⁰ France's keenness to step up nuclear cooperation with Spain was obvious:

[...] In the past few years, the interest shown by France in collaborating and participating in the nuclear industry and nuclear installations in Spain is extraordinary. With this aim, the French have organised in our country a series of lectures, exhibitions, meetings, trips, etc. [...] All of this, naturally, is being done with a view to the possible exportation of French machinery, installations and technical expertise to our country.³¹

²⁷ The communiqué was published by the main media in both countries. See the press cuttings kept in the Archivo General de la Administración (AGA), box 17.999. Years later, Palewski, writing his memoirs, stressed the great deal of importance that he had personally attached to this project. Gaston Palewski, *Mémoires d'action, 1924-1974* (Paris: Plon, 1988), 281.

²⁸ For further details on this event, see *Energía Nuclear* 29 (1964) and *Forum Atómico Español* 7 and 9 (1963).

²⁹ See M. Viriot, "La Exposición Industrial Francesa de Madrid," *Información Comercial Española* 375 (1964): 129-133, reports published in *Moniteur Officiel du Commerce International*, 383 and 387, and *Amitié franco-espagnole*, 106.

³⁰ Sánchez, *Rumbo al Sur*, 303-311.

³¹ Letter from the Dirección Técnica (Technical Dept.) to Gerencia (Directors), 5/5/1966, Archivo Histórico del Instituto Nacional de Industria (AHINI), file 906.

In January 1965, a bilateral working group was formed, including the JEN, the CEA, EDF and the three main electricity producers in Catalonia: the Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorçana (ENHER, a subsidiary of the INI), Hidroeléctrica de Cataluña S.A. (HECSA, private), and Fuerzas Eléctricas de Cataluña S.A. (FECSA, private). The purpose of that working group was to address the practical aspects of the Vandellòs project: location ('Comisión de Zonas'), costs ('Comisión de Financiación'), fuel provision and energy distribution ('Comisión de Energía'), and legal and administrative issues ('Comisión de Coordinación'). The Spanish government's instructions to the working group were fairly unequivocal: to examine whether the plant could be built in minimal conditions of competition with national thermal power plants and foreign nuclear plants, and to ensure that domestic industry, both public and private, obtain a high degree of participation in the construction works.³² After a year and a half of meetings, the group produced a report with a series of prerequisites that both parties had to accept before the contract was signed.

The Comisión de Zonas set the location in the municipality of Vandellòs (province of Tarragona), which offered the best conditions in terms of meteorology, geology, hydrography, seismology and demography. The nearest population centre, Hospitalet de l'Infant, with some 400 inhabitants, was 5.5 km away, and the cities of Tarragona and Barcelona respectively 40 and 130 km away.³³ To determine the costs of construction and operation of the plant, the Comisión de Financiación carried out a comparative study between Vandellòs and Santa María de Garoña. The conclusion of this study revealed that, for equal levels of power, the costs of the French technology would be considerably higher than those of its American rival: 13,546 pts. as opposed to 9,698 pts. per kw installed. The price of natural uranium (10.6 ctms. pts./Kwh) was lower than that of enriched uranium (13.7 ctms. pts./Kwh), but this advantage did not compensate for the higher installation and generation costs that the French technology would entail (see Table 2).

³² "Informe de la central nuclear hispano-francesa en Cataluña," December 1965, AHINI, file 906.

³³ Debates about the site for the plant can be found in "Posibles emplazamientos de la central nuclear hispano-francesa," 6/4/1965, AEDF, Direction de l'Équipement, box 283, and *Central nuclear de Vandellòs*, 1 (1968).

**Table 2. Results of the comparative study
between the French and American technological models**

<i>Data</i>	<i>French model</i>	<i>American model</i>
Useable power generated	480 Mw	300 Mw
Supposed hours of yearly operation	6,500	5,800
Installation cost (without fuel load)	5,570 mill. pts.	3,570 mill. pts.
Cost per Kw installed	15,200 pts.	12,000 pts.
Cost of fuel	10.6 ctms. pts./Kwh	13.7 ctms. pts./Kwh
Initial projection of credits	4,250 mill. pts.	1,950 mill. pts.
Resulting cost per Kw/h	37 ctms. pts.	37 ctms. pts.

Source: AEDF.

The working group agreed that this unfavourable position of the French technology, which was also known about in the international circles, would be offset by: (a) the scale factor, increasing the power and operating hours of the plant, and (b) the favourable credits granted by the French government. So as not to run unnecessary risks, it was agreed that the Catalan plant should be a copy, with the necessary adaptations, of the French Saint-Laurent-des-Eaux (SLDE I) plant, and that the project should be awarded to a single building contractor on a turnkey basis: the building contractor would provide the main personnel and material resources, and would subcontract out to other producers of goods and services, national or foreign, to complete the work.³⁴ Finally, a ‘collection of guarantees’ (or ‘set of conditions’) was drawn up, dealing with questions relating to the quality of materials and staff, availability of fuel and energy, and conformity to the set deadlines, with serious economic penalties should either side contravene the stipulations.³⁵

All the documentation generated by the working group was sent to the French and Spanish governments. Upon receiving it, the French authorities did not simply await the response from the Spaniards; instead they made huge efforts to convince them: “[...] We should quickly and unreservedly agree to all the conditions, given the political and economic benefit this operation would bring [...] It is crucial that we act quickly, as our Spanish contacts may be subject to pressure from more tempting American offers.”³⁶

³⁴ “Rapport du Groupe de Travail,” 18/1/1966, AEDF, Direction de l’Équipement, box 283.

³⁵ “Cahier de garanties pour une centrale nucléaire,” November 1965, AEDF, Direction de l’Équipement, box 283.

³⁶ Note from Marcellin, 8/2/1966, AEDF, 283.

What were the arguments put forward by the French government?

Firstly, American technology would involve importing enriched uranium from the USA, which would mean increasing Spain's dependence on the world leader and spending foreign currency to the detriment of other imports. The French technology, based on the combustion of natural uranium, meant that Spain's own reserves of that mineral could be used; those reserves were, at the time, estimated at some 10,000 tonnes (2.8% of the world's resources), and that amount was likely to increase in subsequent years.³⁷ In the (somewhat unlikely)³⁸ case that the Americans agreed to enrich Spanish uranium, Spain would continue to pay large sums of money for the enrichment process, a problem not posed by the French technology.

Secondly, to compensate for the higher costs of the French technology, the French government agreed to grant exceptional funding conditions.³⁹ They agreed to defray, by low-interest loans, the total cost of installation of the plant, estimated at 455 million francs – i.e. nearly 20% of the 2,500 million francs set aside in the French V Plan (1966-70) for the export of equipment. This funding would be structured into three parts: 350 million francs, repayable over 15 years at 3% interest, to cover the purchase of materials, personnel and services from France; the countervalue in pesetas of 60 million francs, at 5.5% interest over 15 years, to cover the costs of *in situ* assembly of the plant; and 45 million francs, at 4% interest over 10 years, to finance the first load of fuel for the reactor, which would be made in France by transforming Spain's natural uranium – the next fuel loads would be produced directly in Spain with French technical assistance.⁴⁰

Thirdly, the Americans had only left a small margin for Spanish industry to participate in the construction works at Zorita and Santa María de Garoña. France guaranteed a higher percentage – at least 50%. This opportunity was viable because, on the one hand, Vandellòs I would be an almost exact replica of SLDE I, so that its construction would be

³⁷ This was not a vain prediction, as at that time over half the territory in Spain likely to contain uranium still remained to be prospected.

³⁸ Letter from Spain's Ambassador in Washington, Marquis Merry del Val, to the Spanish Minister of Foreign Affairs, 26/05/1964, AMAE-E, R-12044/8.

³⁹ Initially, the option of financing Vandellòs through the 1963 Financial Protocol was considered. However, the French public and private banks, which sustained 80% of that Protocol, showed numerous reservations toward that idea, owing to its lack of confidence in an uncertain future technology. Note to the French Minister of Industry, undated, Archives Nationales (Pierrefitte), 19890566/72.

⁴⁰ The money was deposited in the Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo, and administrated, on the French side, by Crédit National, and on the Spanish side, by the Banco de Crédito Industrial. Full text of agreements in AEDF, box 283, and <http://www.doc.diplomatie.gouv.fr/pacte>, accessed December 2014.

relatively simple, well suited to Spanish industry; and on the other, in the UNGG plants, the civil engineering part, where Spanish companies could make the greatest contribution, was relatively more significant. In any case, EDF would send technicians to ensure the work on site was going well and that the equipment was correctly assembled and was functioning properly.

Finally, the French government appealed to the excellent bilateral relations established over more than a decade in the field of electricity. Nuclear energy would facilitate the extension of the agreements between EDF and the Spanish companies, to guarantee that Spain had electricity supply during dry periods or in case of breakdowns, and to pay off the trans-Pyrenean connecting lines.

The pressure from American technology, together with the growing opposition of French manufacturers to the UNGG option, led the French government (supported by the CEA but less and less by EDF) to assume new risks. To compensate for the oversizing of the Catalan plant, French authorities made a commitment, for a period of nine years, to buy all of the surplus energy produced that could not be absorbed by the Spanish market. In addition, they agreed that any deficits or interrupted power at Vandellòs I would be covered by energy from EDF, in exchange for aid from the Spanish providers in case of a breakdown at SLDE I. If both plants were unavailable at the same time, only EDF would sustain its assistance.⁴¹

How did the Spanish government view the benefits offered by France? The financial conditions held no great interest, as they simply placed the French plant on a par with the American plants. The other factors held more weight, such as the self-sufficiency and independence offered by the use of natural uranium, and the promise of major participation of Spanish companies in the building works on the plant. Yet what ultimately tipped the balance of the Spanish government's preference in favour of the French technology was another two elements closely linked to Spain's foreign policy during that period. The first was the necessity of counting on French support for entry into the European Economic Community (EEC), which Spain had been aspiring to since 1962. On this point, Gregorio López Bravo, Spanish Minister of Industry, admitted to Alain Peyrefitte, the new French Minister for Scientific Research and Atomic and Space Matters: "[...] the Spanish government's decision will be a political decision, in the context of Spain's policy of rapprochement to

⁴¹ "Centrale nucléaire de Vandellòs. Historique de la négociation et charges acceptées par l'EDF," 14/9/1967, AEDF, Direction de l'Équipement, box 283.

the EEC [...].”⁴² The second determining factor was the ability of UNGG reactors to generate plutonium, to be used for civil (fast-breeder reactors) or military (atomic bombs) purposes: “[...] Weighing in favour of the French-type plant, there are a variety of technical and political factors, which may hold more or less weight depending on how much value is attached to the applications of plutonium, both in the area of peaceful uses and that of military uses thereof.”⁴³

Numerous indicators show the Spanish government and military’s interest in the plutonium generated in Vandellòs I.⁴⁴ The military figures in the Franco regime – especially Luis Carrero Blanco – had repeatedly demonstrated their eagerness to access nuclear weapons in order to strengthen Spain’s international position: “In the present world context, an army which does not have nuclear weapons at its disposal is of no value on the international stage.”⁴⁵ For the production of atomic bombs, the weak or moderately-enriched uranium supplied by the USA was not sufficient; nor was the paltry amount of plutonium harvested from the residue from Zorita and Santa María de Garoña. Besides, both processes were subject to strict controls by the USA and the IAEA. Hence, the UNGG reactors appeared to comprise an excellent alternative: plutonium in large quantities, equally distributed between Spain and France, and outside of international control.⁴⁶ According to the Spanish newspaper *El País*, Areilza admitted in an interview that during the negotiations over Vandellòs I, a senior official from the French state had eventually told him plainly: “I am offering you the formula to manufacture plutonium, with everything which is implied.” *El País* also states that a former technician at the JEN told to the newspaper that the French reactor was not chosen because of its technical capabilities (“it was already obsolete in 1964”), but instead because of the military possibilities it offered.⁴⁷ The intention

⁴² Letter from Peyrefitte to the French Ministry of Foreign Affairs, 6/6/1966, Archives du Ministère Français des Affaires Étrangères (AMAE-F), Cabinet du Ministre, Maurice Couve de Murville, 1958-67, Vol. 76.

⁴³ “Informe de la central...” December 1965, AHINI, file 906.

⁴⁴ See the compendium of news items (mainly press articles) in Santiago Vilanova, *La bomba atómica de Franco* (Barcelona: La Tempestad, 2011).

⁴⁵ Report of the Military Attaché to the Spanish Embassy in France, 30/8/1967, Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA), A-13248. In the same terms, a letter from the Ministry of the Presidency Luis Carrero Blanco to Ambassador Areilza, 25/5/1964, AMAE-E, R-15288/1.

⁴⁶ “Nota para el Excmo. Sr. Capitán General [Agustín Muñoz Grandes] sobre la posibilidad de fabricar plutonio (bombas de plutonio) en España.” Centro Documental de la Memoria Histórica/Archivo de la Fundación Francisco Franco, MF R-7276, file 4226.

⁴⁷ Reports published in *El País*, 1/2/1987 and 18/1/2008, based on CIA reports declassified in 2008.

to manufacture atomic bombs would account for France and Spain's decisions, in spite of persistent pressure from the USA, not to sign the Nuclear Non-Proliferation Treaty (NPT) in 1968.

Building and operation of Vandellòs I

The Vandellòs plan soon became a reality. In March and May 1966, the French and Spanish governments approved the reports of the working group. On 16 November of that year, in Barcelona, the company in charge of overseeing the construction of the plant was set up: the Hispano-Francesa de Energía Nuclear S.A. (HIFRENSA). The Catalan industrialist Pedro Durán Farell was appointed President, and the Deputy Director General of EDF Pierre Ailleret Vice-President. The company capital was divided equally between EDF and the Spanish firms FECSA, HECSA and ENHER.⁴⁸ Shortly after its establishment, HIFRENSA launched a public competition to award the turnkey project for the plant. The only entry came from a group of 25 French constructors specialising in mechanical, electrical and electronic equipment,⁴⁹ presenting their application under the umbrella name of 'Société pour l'Industrie Atomique' (SOCIA).

On 28 June 1967, in Paris, HIFRENSA and SOCIA signed the contracts for the building of the plant and the provision of the first load of fuel, in accordance with the conditions previously settled on by both governments. The works commenced in late 1967 and continued for over four years, with several months' delay in relation to the initial schedule.⁵⁰

⁴⁸ Each company had a number of executive officers and a fraction of energy proportional to the capital disbursed: 25% of the capital = 3 out of 12 executive officers and 120 out of 480 Mw of power. In 1967, the Catalan family business Fuerzas Eléctricas del Segre applied to join HIFRENSA. FECSA, HECSA and ENHER agreed to each cede 2% of their respective shares, so the capital of HIFRENSA, and the energy produced in Vandellòs I, were finally distributed as follows: 25% for EDF, 23% for FECSA, HECSA and ENHER and 6% for Fuerzas Eléctricas del Segre, which did not, however, have any representatives on the Administration Council. Actas del Consejo de Administración de HIFRENSA in AHINI, box 4640.

⁴⁹ Alsthom, Campenon-Bernard, Indatom, Groupement Atomique Alsacienne-Atlantique, Ateliers et Forges de la Loire, Compagnie Electro-Mécanique, Babcock & Wilcox, Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons, Compagnie Générale d'Électricité, Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil, Neyrpic, Péchiney, Saint Gobain Techniques Nouvelles, Forges et Ateliers du Creusot, Société d'Études Nucléaires et de Techniques Avancées, Jeumont-Schneider, Kuhlmann, Delattre-Levivier, Compagnie d'Études et de Réalisations Cybernétiques Industrielles, Compagnie d'Entreprises Électriques Mécaniques et de Travaux Publics, Société Parisienne pour l'Industrie Électrique, Merlin et Gérin, Framatome, Compagnie Industrielle de Travaux and Société d'Électronique et d'Automatisme. *Central nuclear de Vandellòs 2* (1968).

⁵⁰ The work in progress, illustrated with technical details and graphic reports, can be followed in AEDF, various boxes, and the monthly bulletin of HIFRENSA, *Central nuclear de Vandellòs*, 1-13 (1968-1969).

SOCIA blamed this situation on the devaluation of the peseta in November 1967 and the strikes that took place in France in May 1968. EDF, for its part, complained of the existence of more direct problems: the administrative difficulties with the importation of French material, the deficiencies in terms both of quantity and quality of the Spanish supplies,⁵¹ and the “mistrust and hostility” manifested by the Spanish private companies toward the JEN and, above all, the INI.⁵² Vandellòs I was also affected by a number of accidents that occurred in the French plant upon which it was modelled, SLDE I, which led to the introduction of new products and procedures (in theory, safer) at the Catalan reactor.⁵³

The building of Vandellòs I involved companies belonging to a wide range of sectors: mining, engineering, public work, electronics, and a great many others. Of particular note amongst these were the 25 members of SOCIA, who, between 1967 and 1971, subcontracted to other companies from France, Spain and third countries (in that order). Ultimately, the percentage of participation on the part of Spanish companies was 40.8%, with the greatest “degree of nationalisation” – in the words of the Spanish government – corresponding to the civil engineering (auxiliary infrastructures for the employees) and the manufacture of equipment similar to that used in conventional hydraulic and thermal plants (turbines, alternators, cables, valves and pipes).⁵⁴ In spite of France’s promises, local industry played a lesser part in Vandellòs I than in the American plants, which reached greater “degrees of nationalisation”: 41.1% at Zorita and 43.2% at Santa María de Garoña.⁵⁵ Therefore, there was a clear imbalance between EDF’s participation as a shareholder in HIFRENSA (minority) and the participation of French industry in the construction of the plant (majority). In addition, nearly all the specialist engineers and technicians were recruited from France, or otherwise were subject to a strict training process at French nuclear sites. Nonetheless, from the very start, the responsible positions were left in Spanish hands, as the result of the requirements of the Franco government’s economic policy and of the French desire not to wound the susceptibility of their interlocutors: “our role ought to be effective

⁵¹ The Minutes of HIFRENSA’s Board of Directors report the various litigations with Spanish companies whose supplies did not meet with the required technical conditions, e.g. Entrecanales y Tavora S.A. in regard to a drawer for the water samples.

⁵² Unsigned and undated report. AEDF, Direction de l’Équipement, box 230.

⁵³ *Energía nuclear* 64 and 67 (1970).

⁵⁴ List of Spanish participating companies in Esther Sánchez, “La connexió hispano-francesa: intercanvis d’energia elèctrica i cooperació nuclear, c. 1950-1990,” *Recerques* 61 (2010): 128.

⁵⁵ *Forum Atómico Español* 47 (1973): 5.

but obscure, so we leave the glory of the operation to the Spaniards.⁵⁶ In any case, the Vandellòs I plant represented an important source of employment and income for Hospitalet de l'Infant, which, between 1967 and 1975, experienced population growth of 3.7% per year, and between 1975 and 1986 a 20% increase in the economic growth index.⁵⁷ The high flow of workers destined for the plant even led to the building of a new population nucleus to house them: the Poblat d'Hifrensa.⁵⁸

In October 1969, when the work at Vandellòs was already fairly well advanced, the French government officially announced its decision to abandon the UNGG technology in favour of the American procedures with enriched uranium. The reactors already approved would continue to function, but from that point on, no others would be built. Numerous studies and a single argument (at least, a single official argument) were offered in justification of that decision: "the French procedure is a wonderful technological feat, but it is more costly than its competitors [...] 20% more in the best of cases."⁵⁹ This news was not unexpected, in view of the French authorities' recent actions: they had signed the Euratom-USA agreement to regulate the supply of enriched uranium to Europe, had green-lit the installation in France of an isotopic-separation plant for the enrichment of uranium (Pierrelatte), and had participated in the building of a Franco-Swiss plant (Kaiseraugst) and two Franco-Belgian plants (Chooz and Tihange) which used American technology. In parallel, Spanish authorities had decided that "for financial reasons (cheaper per Kw/h produced)," American technology would be used in the Lemoniz (Vizcaya) and Castrejón (Toledo) power plants.⁶⁰

Seemingly, the French government had not taken the decision to abandon its national technology earlier because of the strong opposition of the CEA, which even went so far as to hide or falsify EDF's reports extolling the advantages of enriched uranium.⁶¹ The event which settled the polemic was a public tender process for a new French plant using UNGG technology (Fessenheim). It produced a negative response from construction contractors, who were unwilling to embark once more

⁵⁶ Letter from Lamiral to the Deputy Director of EDF's Direction de l'Équipement Jean-Pierre Roux, AEDF, Direction de l'Équipement, box 283.

⁵⁷ Figures provided by HIFRENSA. HIFRENSA, *Vandellòs 1. Historia de la primera central nuclear catalana* (Barcelona: HIFRENSA, 1997), 22-23 and 25.

⁵⁸ Juan Fernando Ródenas and Elisenda Pla, *Antonio Bonet Castellana. Poblat d'Hifrensa, l'Hospitalet de l'Infant* (Barcelona: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, 2008).

⁵⁹ "La bataille des filières atomiques," *Entreprise* 738 (1969): 186.

⁶⁰ *Energia nuclear* 56 (1968).

⁶¹ On this battle between the CEA, which favoured UNGG technology for politico-ideological considerations, and EDF, which preferred enriched uranium for reasons of economic viability, see Hecht, *Le rayonnement*; Arthur, "Competing Technologies".

on unprofitable projects. France thus definitively renounced its *filière nationale*, and therefore the international choice was reduced to the PWR-BWR binomial. It must be noted that, in that month of October 1969, Pompidou had already replaced De Gaulle, initiating a fuller rapprochement to the USA and partially abandoning his predecessor's dreams of *Grandeur*. Furthermore, France's armament programme had managed to create a new weapon of mass destruction: the H-bomb, which used barely any plutonium.

In spite of the official abandonment of UNGG technology, work on the Vandellòs I plant continued, to a large extent because the construction was by then too far advanced. The plant operated from 26 July 1972 until 19 October 1989 (only 17 years out of the intended 40), at the agreed power output of 480 Mw. On 19 October 1989, a fire broke out in the turbine area, affecting various pieces of electronic equipment and safety systems. This was the most serious incident ever to occur in a Spanish nuclear plant.⁶² The high cost of the measures prescribed by the Consejo de Seguridad Nuclear (Nuclear Safety Council) to repair the destruction wrought by the fire and to correct other irregularities, led to the decision by HIFRENSA, the proprietor of the plant, to close it definitively in 1990. The next year, HIFRENSA and the Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA-National Radioactive Waste Company) began the processes of dismantling the industrial plant and treating the radioactive waste. Since then, Spain has paid France many millions of euros for storing, in Marcoule and La Hague, the highly-radioactive materials produced by Vandellòs I.⁶³ These payments, which the state and electricity providers collect from ordinary citizens in their electricity bills, will continue until Spain has built the controversial Centralised Temporary Storage Facility, which has been planned for construction in the township of Villar de Cañas (Cuenca).⁶⁴

The sale of the Vandellòs I plant, the rise in oil prices and the prominent position of nuclear energy in Spain's electrical power plans⁶⁵ encouraged

⁶² The incident was rated 3 on the IAEA-International Nuclear Event Scale" (which ranges from 0 to 7), which means that radioactivity was released into the environment, albeit in fairly minimal doses.

⁶³ However, a report from the World Information Service on Energy, written in collaboration with the Centro de Investigaciones para la Paz, warns that at the start of the 1990s, the Vandellòs I plant still contained enough plutonium to make 110 atomic bombs (<http://www10.antenna.nl/wise/345/3455.html>, accessed June 2015).

⁶⁴ So far, no decision has yet been reached on the construction work or the relevant permissions. Ecologist parties and movements have requested that the process be suspended, in view of the doubts over the suitability of the territories.

⁶⁵ The National Energy Plan of 1975 projected 23,000 MW of nuclear power for 1985, which represents 56% of total electricity production. The 1978 Plan reduced the

France to intensify its efforts to participate in the development of nuclear industry in the neighbouring country. During Spain's political transition, the French and Spanish were working together on various bilateral and multilateral projects relating to the nuclear sector, for instance the prospecting and exploitation of natural uranium in Niger; the shareholding in the European uranium-enrichment company EURODIF, which ended the USA's monopoly on the western supply of enriched uranium; and the association of the Société Franco-Américaine de Constructions Atomiques (FRAMATOME) with various Spanish groups, including Equipos Nucleares, Empresarios Agrupados and the Ibérico Bank.⁶⁶ However, major projects such as the building of the Vandellòs II, Vandellòs III, Escatrón and Trillo plants had eluded French industry, and others such as the construction of fast-breeder reactors or irradiated-fuel treatment plants had been suspended, in view of the cutbacks in Spain's revised energy plans and of competition from other foreign powers, in particular the USA and Germany. Moreover, the Franco militarists' nuclear dream had perished with the dictatorship: in 1981, Spain submitted all its nuclear installations, including the Vandellòs I reactor, to inspection by the IAEA; and in 1987 it signed the NPT, becoming signatory number 133.

Concluding remarks

The nuclear sector attracted keen attention from the Franco government early on, not only because of its usefulness in generating electrical energy, but also because of its connections to the field of national defence. In collaboration with private enterprises, the Spanish authorities invested enormous effort, both diplomatic and financial, in acquiring knowledge, techniques and capital from the main western powers, particularly, in this order, the USA, France and Germany. Thus, Spain was able to achieve a much higher level of nuclear intensity than it would otherwise have had, based on its level of industrialisation.

In the mid-1960s, after more than a decade of scientific and technical relations, Spain and France agreed to collaborate on the building of the Vandellòs I nuclear plant, in Catalonia, with French technology and capital. In order to deal with the competition from the USA, the French government, through the CEA and EDF, offered its Spanish counterpart exceptional incentives: financial (long-term, low-interest loans), industrial (high percentage of involvement for Spanish industry) and

predictions to 10500 MW. Miguel Cuervo "Evaluación de los Planes Energéticos Nacionales en España (1975-85)," *Revista de Historia Industrial* 15 (1999): 161-178.

⁶⁶ "Coopération nucléaire avec l'Espagne," note from the Direction Générale des Relations Culturelles, Scientifiques et Techniques, Service des Affaires Scientifiques, 28/1/1976, AMAE-F, Europe, Espagne 1971-76, Vol. 421.

politico-military (exclusively bilateral control and relatively free use of plutonium). The French saw Spain as an excellent option to demonstrate the maturity, prestige and capabilities of their *filière nationale*. The Spanish, for their part, especially valued the French support in the approach to the EEC and in the military use of plutonium. Vandellòs I, which was the third nuclear power plant to be installed in Spain, above all constituted a unique case: the final realisation of France's UNGG technology, and its first and last export; it was also the only plant built in Spain with French technology and the first to be dismantled, in the wake of the most serious incident ever to occur at a Spanish nuclear power plant. Led by their respective governments, the French and Spanish embarked upon that project not so much for reasons of economic rationality or technological competitiveness as for politico-military purposes, derived from the shared objective of escaping from the American monopoly and facilitating the development of an own technology for civil and military uses. After Vandellòs I, with the international success of American technologies having been demonstrated, and Spain's desire to possess atomic bombs having disappeared (or been minimised), France never managed to win any more large-scale nuclear projects on Spanish soil.

The case of the Vandellòs I nuclear plant sheds light on three relevant issues in Spanish historiography: 1) in the nuclear sector, the decisions were highly dependent on the state; nevertheless, the major private electricity providers held much more weight than did the state-owned enterprises of the INI, as was also the case in the thermal and hydroelectric energy sectors; 2) French assistance, in the form of products, capital and technology, encouraged the development of the productive web and local infrastructure, as well as the creation of jobs and training of a qualified workforce, though at the cost of a long period of indebtedness and dependence; and 3) major industrial decisions were taken on the margins of economic, technological and social criteria: in short, Vandellòs I was the price that the Spanish government and electricity companies paid to France in exchange for support to enter the EEC and obtain military-grade plutonium.

“Spain – Eximbank’s Billion Dollar Client”

The Role of the US Financing the Spanish Nuclear Program

M^a del Mar RUBIO-VARAS*
and Joseba DE LA TORRE

Abstract

In 1972, Henry Kearns, President and Chairman, Export-Import Bank of the United States (Eximbank) visited the Official Chamber of Commerce and Industry in Madrid. The title of his speech “Spain – Eximbank’s Billion Dollar Client” gave notice of the important role that the public American bank had for financing the Spanish purchases of capital equipment: aircrafts, steel mills, satellite grown stations, power plants, etc. The heavy concentration on new power facilities at the time made Spain the fastest growing nuclear power developer in Europe, and the largest nuclear power buyer from the US with Eximbank’s support head-to-head with Japan. No other nation approached these two in that respect.

Understanding the role of the US in financing the Spanish nuclear program is crucial given that between 1955 and 1965 the US monopolised the world market of nuclear reactors and still by 1974 the US share remained at 60 per cent. By its part Spain placed the vast majority its nuclear orders with the US. All Spanish nuclear orders from the US came with an Eximbank’s financial package offering below market interest rates and additional guaranties to obtain further funding from private financial institutions.

Investigating archival materials from the Eximbank and the National Archives and Record Administration of the United States (NARA), we explore the financial facilities the US provided to the Spanish nuclear program, the size of the authorised credits and its evolution over time. Beyond the economic and

* We would like to thank the research assistantship of Luis Álvarez, Álvaro Arana Beatriz Argüelles Lebrón and Guillermo Uriz Uharte, and the extensive collaboration of the FOIA Public Liaison Export-Import Bank of the United States, Dawn Kral, and the archivist Dara Baker in finding and retrieving documents for this research. Financial support from the Bank of Spain (grant agreement 30/6/2012) and the Spanish Ministry of Economics and Competitiveness (project ref.: HAR2014-53825-R) is dully acknowledged. We would also like to thanks the participants in Mondes électriques/ Electric Worlds conference held in Paris in December 2014. All remaining errors are solely ours.

historical implications of such research, the paper helps to understand how one of the poorest countries of the Western World by the 1950s managed to become an early adopter and champion importer of commercial nuclear power materials less than two decades. In doing so, it also became apparent that the role of the US in pumping public money for exporting nuclear facilities to the world explain a great deal of the US share in the global nuclear market before the 1980s.

Keywords: nuclear, electricity, Spain, export subsidies

*

Introduction

In 1972, Henry Kearns, President and Chairman, Export-Import Bank of the United States (Eximbank) visited the Official Chamber of Commerce and Industry in Madrid.¹ The title of his speech “Spain – Eximbank’s Billion Dollar Client” gave notice of the important role that the public American bank had for financing the Spanish purchases of capital equipment: aircrafts, steel mills, satellite grown stations, power plants, etc. The heavy concentration on new power facilities at the time made Spain the fastest growing nuclear power developer in Europe, and the largest nuclear power buyer from the US with Eximbank’s support head-to-head with Japan. No other nation approached these two in that respect.

The literature on the Spanish nuclear program can be divided between the contemporary works published as the program developed and the historiographical revisions of the nuclear program. The former closely follows the nuclear debates that lingered in the Western world as atomic energy evolved.² Technology historians pioneer the latter with contributions about technology transfer, the institutional scientific setting and the introduction of atomic technology in different sectors (e.g. Medicine, agriculture, industry).³ The first approaches to the Spanish

¹ Press Release, May 29, 1972, Bound Press Releases, July 2, 1971-June 30, 1972, J61, 2277, Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

² For instance Juan Muñoz and Ángel Serrano, “La configuración del sector eléctrico y el negocio de la construcción de centrales nucleares,” *Cuadernos de Ruedo Ibérico*, (1979), 63-6.

³ On the history of the Spanish nuclear program see Rafael Caro (ed.), *Historia nuclear española* (Madrid: Sociedad Nuclear Española, 1995); On the study of technology transfer see Albert Presas i Puig, “On a speech by Jose Maria Albareda given before Germany’s academic authorities: a historical note,” *Arbor-Ciencia Pensamiento y Cultura*, 160/631-32 (1998): 343-357; Albert Presas i Puig, “The correspondence between Jose María Otero Navascues and Karl Wirtz: An episode in the international relations of the Junta de Energía Nuclear,” *Arbor-Ciencia Pensamiento y Cultura*, 167/659-60 (2000): 527-601; Albert Presas i Puig, “Science on the periphery. The Spanish reception of nuclear energy: An attempt at modernity?,” *Minerva* 43/2 (2005): 197-218. On the institutional scientific research and development network see Ana Romero de Pablos, and José Manuel Sánchez Ron, *Energía nuclear en España. De la JEN al CIEMAT. CIEMAT*

nuclear program with an economic focus, however, emerged in historical accounts of the Spanish electricity sector and of specific nuclear plants.⁴ Yet the economic history of the Spanish nuclear program is just emerging in the historiography and many issues remain unknown.⁵ Understanding the role of the US in financing the Spanish nuclear program is crucial given Spain placed the vast majority its nuclear orders with the US. All Spanish nuclear orders from the US came with an Eximbank’s financial package offering below market interest rates and additional guaranties to obtain further funding from private financial institutions. That was the major role of the Eximbank: financing the export of US manufactures and

(Madrid: Ediciones Doce Calles, 2001); Ana Romero de Pablos, “The early days of nuclear energy research in Spain: José María Otero Navascues’s foreign trip (1949),” *Arbor-ciencia Pensamiento y Cultura* 167/659-60 (2000): 509-525; Javier Ordóñez and José Manuel Sánchez Ron, “Nuclear energy in Spain. From Hiroshima to the sixties,” in *National Military Establishment and the advancement of science and technology*, ed. Paul Forman and José Manuel Sánchez Ron (Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1996), 185-213; José Manuel Sánchez Ron, “International relations in Spanish physics from 1900 to the Cold War,” *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 33/9 (2002): 3-31. For nuclear applications in medicine see Manuel Castell Fàbrega, *Historia de la medicina nuclear en España* (Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 1992); Alfredo Menéndez Navarro, “Atoms for Peace... and for Medicine: popularization of the medical applications of nuclear energy in Spain,” *Revista Española de Medicina Nuclear* 26/6 (2007): 385-399; M^a Jesús. Santesmases, “Peace propaganda and biomedical experimentation: Influential uses of radioisotopes in endocrinology and molecular genetics in Spain (1947-1971),” *Journal of the History of Biology* 39/4 (2006): 765-794. For industry applications see Francesc X. Barca Salom, “La política nuclear espanyola: el cas del reactor nuclear Argos,” *Quaderns d’Historia de l’Enginyeria IV* (2000): 12-44; Francesc X. Barca Salom, “Nuclear power for Catalonia: The role of the Official Chamber of Industry of Barcelona, 1953-1962,” *Minerva* 43/2 (2005): 163-181; Francesc X. Barca Salom, “Dreams and needs: The applications of isotopes to industry in Spain in the 1960s,” *Dynamis* 29 (2009): 307-336; Francesc X. Barca Salom, “Secrecy or Discretion: Transfer of Nuclear Technology to Spain in Franco Period,” *History of Technology* 30 (2010): 179-198.

⁴ Josean Garrués, “Las estrategias productivas, financieras e institucionales de Iberduero,” in *Un siglo de luz. Historia empresarial de Iberdrola*, ed. Gonzalo Anes and Antonio Gómez Mendoza (Madrid: Iberdrola-Ediciones El Viso, 2006), 497-575; Esther Sánchez Sánchez, “La centrale nucléaire hispano-française de Vandellòs: logiques économiques, technologiques et politiques d’une décision,” *Bulletin d’histoire de l’électricité* 36 (2000): 5-30; Esther Sánchez Sánchez, *Rumbo al Sur. Francia y la España del desarrollo, 1958-1969* (Madrid: CSIC, 2006); Esther Sánchez Sánchez, “The French Armament Firms and the Spanish Market, 1948-1975,” *Business History*, 52/3 (2010): 435-452.

⁵ M. del Mar Rubio-Varas, “Nuclear Energy in Spain. A research agenda for economic historians,” in *A Comparative Study of European Nuclear Energy Programs*, ed. Albert Presas, Max Planck Institute for the History of Science, 419 (Berlin: Max-Planck-Institut Wissenschaftsgeschichte, 2011), 71-94; Joseba De la Torre and M. del Mar Rubio-Varas, “Nuclear power for a dictatorship: State and business involvement in the Spanish atomic program 1950-85,” *Journal of Contemporary History* 51.2 (2016): 385-441.

services which private lenders were reluctant to adopt due to either their size, risk or long maturity.⁶ While the literature on the Eximbank stretches over its long and controversial history, no study focuses on the effects that its financial facilities had on the beneficiary countries.

In this paper we make use of archival materials from the Eximbank and the National Archives and Record Administration of the United States (NARA), in order to explore the financial facilities the US provided to the Spanish nuclear program, the size of the authorised credits and their evolution over time. The paper opens with the description of the global nuclear market from 1959 to 1980. The choice of dates relates to the changing role of the principal financial source for nuclear exports from the US: the Eximbank. The year 1959 signals the start of the nuclear sales supported by Eximbank financial assistance. By its part in 1980 the US Congress delayed the provision of a budget for the Eximbank for that fiscal year. Although Eximbank total credit authorizations for all sectors were at their peak in 1981, the Reagan Administration made clear that authorizations would be reduced and limited from there onwards.⁷ For nuclear direct loans and guarantees, it implied its progressive disappearance from Eximbank lending programs. Between 1955 and 1965 the US monopolised the world market of nuclear reactors and still by 1974 their share remained at 60%.⁸ Adding those manufactured under General Electric [GE] and Westinghouse [WH] licences, the US share in reactors completed and under construction in the world amounted to 84% at the time.⁹ The US also monopolized the supply of uranium enrichment services for ‘free-world’ (i.e. non-communist) reactors.¹⁰ The second section focuses on the role of the Eximbank as chief financial instrument supporting US nuclear exports to the world. From these two sections Spain emerges as an early

⁶ Robert S. Rendell, “Exports financing and the role of the export-import bank of the United States,” *Journal of International Law and Economics* 11 (1976-1977): 91-146; David P. Baron, *The Export-Import Bank. An Economic Analysis* (New York: Academic Press, 1983); William H. Becker and William M. McClenahan, JR., *The Market, the State and the Export-Import Bank of the United States, 1934-2000* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003).

⁷ Baron, *The Export-Import Bank*, 242.

⁸ Export-Import Bank of the United States, *Annual Report for the Fiscal Year 1975* (1976), 9.

⁹ Irwin Bupp and Jean Claude Derian, “The Nuclear Power Industry” in *Commission on the Organization of the Government for the Conduct of Foreign Policy* (“Murphy Commission”) Vol. 1 Washington DC Government Printing Office (Washington DC, 1975), 88.

¹⁰ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy: impact on exports and nuclear industry can not be determined*. ID-80-42. (US Government Printing Office, Washington DC, 1980), 8 (Parenthesis added to the original quote).

adopter and champion importer of commercial nuclear infrastructure. In fact, Spain became the largest client of the world nuclear leader. The third section of the paper enters into the Spanish nuclear program and the financial linkages with the US. In Spain, nuclear development outpaced economic growth.¹¹ Both internal and external forces contributed to it. Internally, the dictatorship combined with a strong lobbying electricity sector – that influenced without opposition the decisions made by officials in the government and regulatory agencies.¹² On the foreign front, the US nuclear industry, with Congress support, and Eximbank funding made the difference. This paper concentrates on these external forces, and in particular on the role of the Eximbank. The final section recapitulates the findings and the questions that remain open for further research.

The global market for nuclear reactors 1950s-1980s

Nuclear power plants rank among the largest export transactions in world commerce.¹³ Yet the global sales of nuclear reactors constitute a tight market. Just about one hundred reactors were sold internationally between 1955 and 1980 (excluding sales by the Soviet Union), the rest were built domestically. By the early 1950s it was clear that nuclear science could not remain an American monopoly and that its spread was inevitable. By taking an active role in assisting foreign nuclear programs, the US influenced the nuclear policies of other nations, shared their technological developments, obtained guarantees on safeguarding nuclear materials and hastened the adoption of broader disarmament measures.¹⁴ The light-water reactor, fuelled by low-enriched uranium and cooled and moderated by ordinary water, was the US alternative to the more expensive gas-cooled reactors built by the Europeans in the 1950s.¹⁵ Two US manufacturers, WH and GE became major developers of light-water reactors, specializing in pressurized and boiling-water reactors, respectively. By the early 1960s, demonstration power reactors were in operation in all leading industrial countries, and expectations were high. In December 1963, the idea of “turnkey” plants was introduced in the US, with a bid for the construction of a plant at Oyster Creek, New Jersey.¹⁶ The main advantage is that turnkey plants were offered

¹¹ Joseba De la Torre, J. y M. del Mar Rubio-Varas, “El Estado y el desarrollo de la energía nuclear en España, c. 1950-1985,” *DTAEHE*, 1403 (2014): 5.

¹² De la Torre and Rubio-Varas, “Nuclear Power for a Dictatorship”.

¹³ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 38.

¹⁴ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 4.

¹⁵ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 8-9.

¹⁶ International Atomic Energy Agency, “50 years of Nuclear Energy”, Last modified September 24, 2004, Available at: https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC48/Documents/gc48inf-4_ftn3.pdf [date of access: 16 November 2015].

at a guaranteed fixed price, set in advance, that was clearly competitive with coal and oil fired alternatives. The turnkey plants successfully attracted utilities to nuclear power and gained their manufacturers a strong domestic foundation from which they then expanded internationally. In fact, before turnkey projects came about, international nuclear sales only came drop by drop. Up to 1964 the US received 7 international orders for nuclear reactors, the UK sold two (to Japan and Italy)¹⁷ and the USSR one to East Germany (see Table 1).¹⁸

Table 1. Global Nuclear Export Orders (No. of reactors) 1955-1980

		1955-1964	1965-1970	1971-1973	1974-1980	Total exports orders
Global Nuclear Export Orders*		9	23	27	36	95
Suppliers:	Canada		3	2	1	6
	France		1		9	10
	Germany		2	2	8	12
	Sweden			1	1	2
	UK	2				2
	USA	7	17	22	17	63
	<i>Of which EXIM financed</i>	3	11	20	16	50
	USSR	1	8	28		37
Ratios (%)						
	US/World*	78%	74%	81%	47%	66% (48% incl. USSR)
	EXIM/US	43%	65%	91%	94%	79%

Notes: (*) Global and World totals refer to 'free-world' excluding USSR sales, which can not be disaggregated for all the periods.

Sources: Free world data from "Nuclear Power Plants – Export Orders Since 1974." Box H 116, Folder 524. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US; USSR export data from Comptroller General's Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 8-9.

¹⁷ Mauro Elli, *Atomi per l'Italia. La vicenda politica, industriale e tecnologica della centrale nucleare di Latina 1956-1972* (Milano: Unicopli, 2011); Mauro Elli, "British First Nuclear Export: ENI's Atomic Power Station at Latina and Anglo-Italian Nuclear Cooperation," *Annales historiques de l'électricité* 9 (2011): 27-42.

¹⁸ The US sales went to Belgium, Italy, Japan, West Germany, India, France and Spain. The latter was the first turnkey project exported ever connected to the grid. See table 2 below.

The first US turnkey project export of a nuclear reactor to be eventually plugged to the network took place in 1964. It was a 153 MW reactor bought by a Spanish utility for José Cabrera nuclear power plant (later known as ‘Zorita’).¹⁹ It was a game changer. WH and GE sold 17 reactors in the second half of the 1960s alone, while other countries sold 14, including the 8 that were sold by the Soviet Union. Before the oil crisis hit, the US companies captured most of the international sales of nuclear reactors to the so-called ‘free world’, but US share declined dramatically from 1974 to 1980 as other Western manufacturers came into play (particularly Kraftwerk Union, Framatome and AECL). Also the virtual US monopoly on enrichment services ended abruptly in 1974 with the Soviet Union decision to sell enriched uranium.²⁰ By 1975, the curve of orders had already passed its peak. Furthermore over two-thirds of all nuclear plants ordered after January 1970 were eventually cancelled.²¹ On the other side of the iron curtain, the Soviet Union received export orders for 28 reactors over the 1970s, most of the orders were from East European countries, but customers included Finland, Cuba and Libya.²²

Which countries were placing nuclear reactors orders with the US and the rest of the ‘free world’ suppliers? Table 2 provides the answer. Two countries stand out as major clients for power reactors sold internationally from 1955 to 1980: Spain with 19 reactors and Japan with 15 reactors. Both were early adopters too. After them, South Korea ordered in the same period 9 reactors, while Switzerland ordered 8 reactors. These four countries concentrated over half of the international sales of the free world. Spain alone 20% of them.

¹⁹ Joseba De la Torre and M. del Mar Rubio-Varas, “Learning by Doing: The First Spanish Nuclear Plant” (Paper presented at the XVII World Economic History Congress, Kyoto, Japan, August 3-7, 2015).

²⁰ Later two consortia formed for the same purpose France, Italy, Belgium, Iran and Spain formed EURODIF; the United Kingdom, The Netherlands and West Germany formed URENCO. Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 10.

²¹ Steve Cohn, *Too Cheap to Meter: An Economic and Philosophical Analysis of the Nuclear Dream* (Albany, NY: State University of New York Press, 1997), 127.

²² Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 10.

**Table 2. Global* import orders of nuclear reactors
(by No. of reactors and importing country)**

Buyer country	1955-1964	1965-1970	1971-1973	1974-1980	Total Orders
Spain	1	2	7	9	19
Japan	1	6	6	2	15
South Korea		1	1	7	9
Switzerland		3	3	1	7
India	2	2	1		5
Italy	3		1	1	5
Taiwan		2	2	1	5
Belgium		2		2	4
Brazil			1	3	4
Iran				4	4
Argentina		2			2
Finland			1	1	2
Mexico			2		2
South Africa				2	2
Sweden		1	1		2
Austria			1		1
France	1				1
Iraq				1	1
Luxembourg				1	1
Netherlands		1			1
Pakistan		1			1
Philippines				1	1
West Germany	1				1
Total	9	23	27	36	95

Notes: (*) Global totals refer to ‘free-world’ excluding USSR sales, which can not be disaggregated by importing country.

Sources: Free world data from “Nuclear Power Plants – Export Orders Since 1974.” Box H 116, Folder 524. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

The inner working of the Spanish market for nuclear reactors was well known to the US stakeholders.²³ Spanish electrical utilities, privately owned and organised as lobby, managed to manoeuvre within the

²³ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 44-5.

dictatorship in order to play a dominant role in the ordering of nuclear power plants.²⁴ Utilities conducted the bidding process and selected the specific reactor supplier and engineering firms. New nuclear plants had to obtain a site authorization from the government before any actual contract could be signed. In many cases, bid negotiations were well advanced before such authorization was granted. Most of the reactors of the third generation, with contracts granted during the mid-1970s, did so before having government pre-authorization. At the end, some of the projects never obtained preliminary authorization, being postponed indefinitely. By the late 1970s, the over commitment of Spain to nuclear power began to emerge in the middle of the turmoil of the political transition to democracy and the rampant economic crisis triggered by the oil crisis. Soon after it proved simply impossible to bring to conclusion all nuclear power plants that had been authorized.²⁵

The success of the US nuclear industry in the world market, as its quasi-monopoly of the Spanish market, had one more propelling source besides the US technological edge in plant design and the offering turnkey projects. The financial support of the US to nuclear exports was also crucial. In fact, by the mid 1970s, financing by the supplier’s government became more important to customers than the overall cost evaluation of the project.²⁶ The last row in Table 1 shows the increasing importance of the Eximbank in US nuclear exports: by the late 1970s all but one (sold to Switzerland) US reactor exports came with an Eximbank financial package. For the whole period the Eximbank financed more than half of the free world sales of nuclear reactors. In the case of Spain, all the successful bids from US manufacturers included financial support from the Eximbank. Next, we enter into the issue of financing nuclear power plants and the role played by the Eximbank for the US exports of nuclear technology.

Financing nuclear power plants in early days of the industry

It was “simply impossible during the, 1960s and 1970s, for utilities in countries such as South Korea, the Philippines, Spain, and Yugoslavia to rise, in the private market, the \$500 million or more required for a

²⁴ Private utilities won the challenge to build nuclear plants to the Government in the early 1960s. See chapter 5 in Joseba De la Torre and M. del Mar Rubio-Varas, *La financiación exterior del desarrollo industrial español a través del IEME, 1950-1982*, Estudios de Historia Económica 69 (Madrid: Banco de España, 2015)

²⁵ See De la Torre and Rubio-Varas, “Nuclear Power for a Dictatorship” for a summary of the events leading to the nuclear moratorium declared in 1984.

²⁶ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 10.

single nuclear plant”.²⁷ With only a few exceptions, national export financing institutions of the principal supplier nations undertook external financing of nuclear power projects.²⁸ In the US, the Eximbank played this role. Established by President Franklin D. Roosevelt in 1934, throughout its history to the present, Eximbank provides official credit assistance to US exporters in order to improve their ability to compete in international markets. Such assistance contested those offered by other government sponsored export financing institutions.²⁹ Eximbank accepts the responsibility in situations where there is an unwillingness or inability of private institutions to assume the political and/or commercial risks of large and long-term credits. Such situation applies to exports from sectors that are not perfectly competitive – notably aircraft, conventional and nuclear power plants, telecommunications equipment, and construction and mining machinery.³⁰ Eximbank facilitates exports by providing a subsidy to foreign purchasers of US goods and services. The subsidy element derives from the fact that foreign borrowers receive credit terms that are more favourable than would be otherwise available (or even feasible) in private capital markets.³¹

According to Eximbank’s documentation, it offered a standard financing package. With slight modifications over the years, the Eximabank provided a direct loan to cover 45% of US content of the project, guarantees for an additional 30% – so private banks would join in –, and a 10% cash down payment.³² Interest rates offered by the Eximbank ranged from 6% in the late 1960s to 8.75% a decade later.³³ This

²⁷ Speech Outline for Rees Nuclear Testimony [may be Congressman Thomas R. Rees, California but this needs to be confirmed by additional research.] 2 (1982). Ex-Im Bank Archives Box H128, Folder 705, College Park, Maryland, US.

²⁸ *Eximbank Programs in Support of Nuclear Power Projects* (Washington, DC, 1970), 3. Box J11, Folder 2347. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

²⁹ Eximbank, Press Release, February 17, 1970, Bound Press Releases, January 6, 1970-June 30, 1970, J6g, 2275, Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

³⁰ Non perfectly competitive sectors refers to those in which market competition is restricted either because there are very few suppliers (oligopoly) – in the extreme with only one supplier it becomes a monopoly – or because there are very few buyers (monopsony).

³¹ George Holliday, *Eximbank’s Involvement in Nuclear Exports* (Congressional Research Service, GPO: Washington DC, March 2, 1981) 4. Box L1, Folder 277. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US. See also, Robin Seiler, *Budgeting for Eximbank: a case study of credit reform*, United States, Congressional Budget Office (Washington DC, 1990), 8.

³² Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 46.

³³ *Authorizations for Nuclear Power Plants and Training Center from Inception thru March 31, 1983*, Exhibit B. [1959-1983], Box H128, Folder 705. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

‘blending’ of an Eximbank direct credit with privately supplied funds, at the commercial rate of interest, moderated considerably the effective rate of interest that the customer must pay for the total financing of the transaction. Further more, Eximbank was prepared to finance through its direct lending the later maturities of the total credit. This allowed the private lenders to obtain repayment of their loans in a shorter period of time, reducing further the effective rate of interest to the borrower.³⁴ While the average payment period for an Eximbank loan was 8 to 10 years, for nuclear loans the usual repayment period was 18 to 20 years.³⁵

By principle, the financing of local costs (i.e. costs directly generated in the importing country) was excluded from Eximbank packages. The only assistance Eximbank provided in financing costs in the host country incident to the completion of a nuclear power project took the form of guarantees of loans made by non-US financial institutions to cover those cost.³⁶

Figure 1 shows the total value of US nuclear exports together with direct loans and guarantees by the Eximbank financing those exports from 1959 to 1982. The data shows the slow beginning of nuclear exports and its outburst in the early 1970s. It also shows that the first power plants obtained almost total financial support from the Eximbank. In a way, the cycles of the Eximbank credits also reflects the cycles of the US economy, which entered recession in 1969-1970. Faced with unemployment, inflation and gold reserves at record low, on the evening of 15 August 1971 President Nixon announced to the world the end of the convertibility of the dollar into gold. The dollar devaluations of the Nixon’s Administration made the prices of US goods and services competitive in world markets for the first time in a decade.³⁷ Fostering US exports became a major mantra of the Nixon’s Presidency as in 1971 for the first time in decades imports exceeded exports. In this vein, the Eximbank nuclear power support policy was reinforced under President Nixon presidency to assist in the sale of US made nuclear power production facilities. The program included assurance of the continued availability of financing for fuel charges, of key importance in maintaining the competitive advantage of American exporters. The oil crisis of 1973-1974 cut the expansionist cycle of nuclear exports, but also implied an opportunity to foster them

³⁴ *Eximbank Programs in Support of Nuclear Power Projects*, (Washington, DC, 1970), 6-7. Box J11, Folder 2347. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

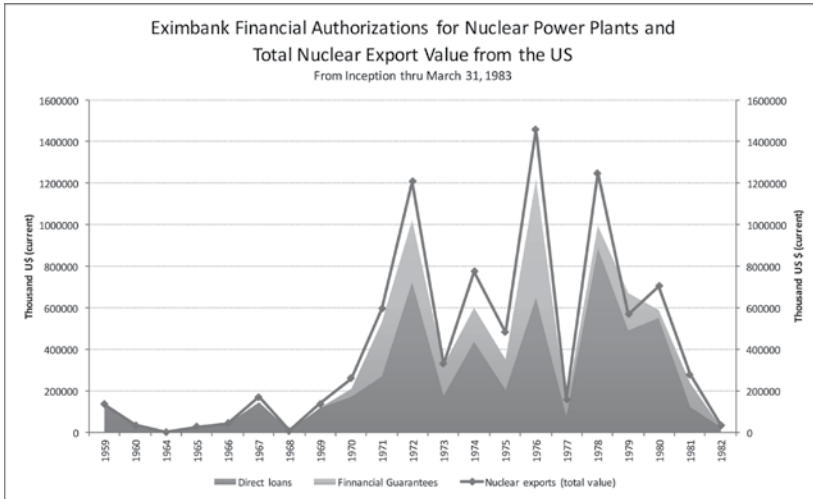
³⁵ Holliday, *Eximbank’s Involvement in Nuclear Exports*, 20.

³⁶ The guarantees for local costs were limited to 15 per cent of the US cost. *Eximbank Programs in Support of Nuclear Power Projects* (Washington, DC, 1970), 4. Box J11, Folder 2347. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

³⁷ Press Release, May 29, 1972, Bound Press Releases, July 2, 1971-June 30, 1972, 5 J6i, 2277, Ex-Im Bank Archives. College Park, Maryland, US.

in 1975-1976. By the end of the decade, three categories of exports – jet aircrafts, nuclear plants and fuel, mining and refining equipment – comprised over two thirds (69.1 per cent) of Eximbank’s total exposure.³⁸

Figure 1



Sources and notes: elaborated from *Authorizations for Nuclear Power Plants and Training Center from Inception thru March 31, 1983*, Exhibit B. [1959-1983], Box H128, Folder 705. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US. The US export value was below the financial support provided in 1979 due to financial guarantees exclusively for local cost for a South Korean power plant.

However, from the mid 1970s, and even more after Three Mile Island incident in 1979, critics of nuclear power questioned the environmental, developmental and diplomatic consequences of Eximbank’s assistance to exporters of nuclear power plants. Investigations were launched within the bank but also in other governmental agencies, the Senate and the Congress.³⁹ Nuclear loans by the Eximbank became more exceptional until their total obliteration by 1985.⁴⁰ We can only adventure some of

³⁸ Holliday, *Eximbank’s Involvement in Nuclear Exports*, 3.

³⁹ Holliday, *Eximbank’s Involvement in Nuclear Exports*. In 1975 the role of Eximbank was already under scrutiny see Laffer, Arthur B., “Testimony of the Export-Import Bank, prepared for the Subcommittee on International Security and Scientific Affairs on Nuclear Proliferation of the Committee on International Relations, October 28, 1975,” Box G26, Folder 991. Ex-Im Bank Archives.

⁴⁰ Becker and McClenahan, *The Market, the State and the Export-Import Bank*, Appendix B. No nuclear credit was authorized in 1986 and a tiny credit of \$8,900 was authorized in 1987. None thereafter.

the reasons behind such a decision. On the one hand, it was the political change in the US government with its opposition to subsidies in general. On the other hand, the loss of markets by US manufacturers added to the realisation that the US share on nuclear foreign projects has progressively lost weight. Some countries started to erect their own nuclear power plants, while some of the most significant importers in this market had pushed hard for increasing local participation in nuclear projects.⁴¹ The direct implication for US policy was that overtime fewer US companies benefited from building nuclear plants abroad. By the early 1980s, a policy that was supposed to benefit large parts of the US manufacturing sector – subsidising exports –, was perceived as benefiting just two large multinationals such as GE and WH.

Returning to the rest of the world, who were the major beneficiaries of US financial support for nuclear power purchases? Table 3 provides the answer. In terms of number of power plants exported the major beneficiaries were Spain with 15 reactors financed by the Eximbank, followed by Japan with 11 nuclear plants exported and financed from the US. In terms of total nuclear purchases value, measured in current US dollars, however, South Korea took the lead over Spain as the largest buyer of US reactors but only bought 6 plants. The different timing explains the differences between the ranks by number of plants and the rank by total value exported. Both Spanish and Japanese purchases took place earlier than the South Korean contracts, the former at lower current value. South Korean purchases had to deal with the high inflation of the late 1970s. A similar thing happened with Taiwan, which with 6 plants bought ranks third by total value of nuclear purchases.

⁴¹ Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 34.

Table 3. Export-Import Bank of the United States, Authorization for Nuclear Power Plants and Training Center Summary by Country (sorted by number of plants) from Inception thru March 31, 1983 (\$ Thousands)

Country	Export Value			Number of Plants Financed	Eximbank direct Loans			No. Of Loans	Financial Guarantees			No. of Guarantees
	Equipment	Fuel	Total		Equipment	Fuel	Total		Equipment	Fuel	Total	
Spain	1,524,174	358,602	1,882,776	15	831,278	160,292	991,570	18	379,037	75,482	454,519	12
Japan	634,915	327,846	962,761	11	362,096	135,055	497,151	20	124,988	74,384	199,372	7
South Korea	2,216,282	447,756	2,664,038	6	1,621,201	329,984	1,951,185	7	436,273	54,042	490,315	6
Taiwan	993,142	285,126	1,278,268	6	438,960	156,269	595,229	6	275,925	32,400	308,325	5
Italy	75,759	26,796	102,555	2	70,851	24,849	95,700	2	—	—	—	—
Mexico	202,663	37,000	239,663	2	111,528	24,930	136,458	5	53,145	8,370	61,515	3
Sweden	44,700	37,935	82,635	2	20,115	20,070	40,185	4	—	6,570	6,570	1
Brazil	263,162	27,572	290,734	1	185,153	17,527	202,680	2	16,996	3,644	20,640	1
France	11,220	5,030	16,250	1	11,220	5,030	16,250	1	—	—	—	—
Germany	27,200	30,948	58,148	1	22,860	30,448	53,308	5	—	—	—	—
Israel	650	—	650	1	485	—	485	2	135	—	135	1
Philippines	691,400	47,600	739,000	1	255,800	21,400	277,200	1	654,510	21,400	675,910	4
Yugoslavia	198,577	22,000	220,577	1	248,906	19,800	268,706	2	29,337	—	29,337	1
Argentina	—	18,853	18,853	—	—	13,466	13,466	1	—	—	—	—
Greece	8,295	—	8,295	—	5,776	—	5,776	2	1,275	—	1,275	1

Country	Export Value			Number of Plants Financed	Eximbank direct Loans			No. Of Loans	Financial Guarantees			No. of Guarantees
	Equipment	Fuel	Total		Equipment	Fuel	Total		Equipment	Fuel	Total	
Indonesia	22,734	–	22,734	–	17,050	–	17,050	1	–	–	–	–
Romania	146,170	515	146,685	–	122,288	219	122,507	2	1,545	219	1,764	1
Other	90,250	–	90,250	–	90,250	–	90,250	1	–	–	–	–
Total	7,151,293	1,673,579	8,824,872	50	4,415,817	959,339	5,375,156	82	1,973,166	276,511	2,249,677	43

Sources and notes: Elaborated from data in *Export-Import Bank of the United States. Authorizations for Nuclear Power Plants, and Training Center from Inception thru March 31, 1983*, Exhibit A [1959-1983], Box H128, Folder 705. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US. Other countries include only European nations.

If we turn to analyse the actual support provided by the Eximbank shown in Table 3, the picture changes somehow but not greatly. In current dollars, South Korea was the country with the largest financial support to buy nuclear reactors from the US, including very large financial guarantees for covering local costs in excess of US export value by 1979 (see Figure 1 above) for the one and only time in history. Spain ranks second, followed by the Philippines (for just 1 nuclear power plant!), Taiwan and Japan. These five countries received almost 85% of the financial support granted by the Eximbank to the purchases of nuclear technology if we take into account direct loans plus financial guarantees to finance nuclear reactors for power plants, fuel and training centres.

From the preceding sections, Spain emerges as an early adopter and champion importer of commercial nuclear infrastructure. In fact, Spain became the largest client of the world's largest provider of nuclear technology. The last section of the paper depicts the Spanish nuclear program and its financial linkages with the US.

Spain's nuclear project under the EXIM auspices

The Eximbank's relationship with Spain began in 1934, the first year of the bank's operation.⁴² During the following five years, loans of about \$14 million were authorized to finance the purchase by Spain of US agricultural products. There would be no more Eximbank credits to Spain until 1950, when the Franco Dictatorship began its slow reinsertion back into the international economy with the back up of the US diplomacy, endorsed by the Pacts of Madrid in 1953.⁴³ This modest beginning progressed to major proportions during the 1970s when Spain became the single largest nuclear power buyer from the US with Eximbank's support.

Altogether from 1934 through January 1970, Eximbank authorized more than \$700 million in direct loans to Spain. Of this total, about 42% (\$295 million) was for electric power installations, 26% (\$181 million) for Spain's steel industry, and 19% (\$131 million) related to jet transport aircraft. Two years later, by March 31 of 1972, the total amount had more than doubled to \$1,644 million authorized to provide credits to Spain. This was as much support as the Bank had authorized for either Canada or

⁴² The loan was a relatively small one of \$670,000 for tobacco. *Remarks of Henry Kearns, President and Chairman, Export-Import bank of the United States, before the Spain-US Chamber of Commerce, New York City*. Press Release, February 17, 1970, Bound Press Releases, January 6, 1970-June 30, 1970, J6g, 2275, Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

⁴³ De la Torre and Rubio-Varas, *La financiación exterior del desarrollo industrial español a través del IEME*, section 4.2.

Mexico, the US next-door neighbours and natural trading partners.⁴⁴ But the largest loans were still ahead: between 1972 and 1980 the Eximbank authorized over \$1,456 million direct loans to Spanish companies, almost matching the full amount lent in the previous 38 years of relationship. Behind the sums lent by the US public Bank to the Spanish economy lay the Spanish nuclear program. In fact, 900 millions of direct credits authorized from 1972 to 1981 were nuclear related.⁴⁵

Table 4 details the Spanish nuclear project and its links to the Eximbank financial facilities (only reflects the first loan to each plant but not subsequent ones). We differentiate between the loans directly approved by the Exim (direct loans) and the amounts guaranteed by the Exim but lent by third parties (guarantees). The last column reflects the expected dates of operation versus the historical reality, including the cancelled projects. Between October 1971 and August 1976, the Spanish government pre-authorized 18 nuclear projects, while it had pre-authorized only 4 in the previous decade. Spain became then the fastest growing nuclear power developer in Europe and the largest nuclear power buyer from the US with Eximbank’s support head-to-head with Japan (see Tables 2 and 3 above). Of the 22 nuclear reactors pre-authorized by the Spanish government through its history, 17 reactors were awarded to US manufacturers (12 WH, 5 GE, only 15 formalised contracts for Eximbank support), 3 with Germany (KWU-Kraftwerk Union, a Siemens/AEG joint effort), and one with France (Electricité de France). Only 10 of those reactors achieved connection to the grid: 8 by US companies (6 WH, 2 GE), and one by each French and German manufacturers.⁴⁶ Except for Vandellós 1, which was entirely financed by the French, all bids for nuclear reactors came with an offer of Eximbank financial support. That includes the three reactors eventually adjudicated to German manufacturers, of which only one was built. US authorities attributed the loss of the two reactors of Trillo and the one of Regodola to German manufacturers to the superior financing terms offered by the West Germans, which the US Eximbank was unable to match.⁴⁷

⁴⁴ Press Release, May 29, 1972, Bound Press Releases, July 2, 1971-June 30, 1972, J6i, 2277, Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

⁴⁵ De la Torre and Rubio-Varas, *La financiación exterior del desarrollo industrial español a través del IEME*, Cuadro 4.4.

⁴⁶ Rubio, “Nuclear Energy in Spain. A research agenda for economic historians”, table 1, 71-94.

⁴⁷ The KWU offer contained a financing proposal covering (1) a loan of 90% of the German content at fixed interest rate of 9%, (2) a loan of 10% of the German value to be applied to Spanish goods and services, and (3) the capitalization of interest during construction. In contrast, the Eximbank offered the standard financing package described in the previous section. See Comptroller General’s Report to the Congress, *US Nuclear non-proliferation policy*, 46, but also NARA Document Numbers: 1975STATE166552; MADRID 06260 091426Z; Paragraph 5 in STATE 212498, which reflect the exchange of telegrams between the US State Department and the US Embassy in Madrid about the Trillo issue.

Table 4. Spanish nuclear program by plant, size, supplier, costs and initial financial support by Eximbank Current Million US \$

Plant Name	Year Ordered or applied for	Size (MW)	Supplier	Estimated Total Cost of the project	EXIM direct loan (on 1 st application)	EXIM Guarantees (on 1 st application)	Status
Signed contracts							
Zorita	1964	150	US (WH)	41,7	24,5	-	Operational 1968-2006
S. M ^a de Garoña	1967	460	US (GE)	93,9	42,9	-	Operational 1971-2013*
Vandellos 1	1967	480	France	92,0			Operational 1972-1989
Lemoniz 1	1972	900	US (WH)	200,9	62,0	-	Due in Operation 1978 (M)
Lemoniz 2	1972	900	US (WH)	177,3	64,5	-	Due in Operation 1979 (M)
Almaraz 1	1972	900	US (WH)	211,2	64,5	-	Due in Operation 1977, (actually 1981)
Almaraz 2	1972	900	US (WH)	208,8	62,0	-	Due in Operation 1978, (actually 1984)
Asco 1	1972	900	US (WH)	545,0	36,5	58,0	Due in Operation 1978, (actually 1985)
Asco 2	1972	900	US (WH)	605,0	40,0	40,0	Due in Operation 1979, (actually 1986)
Cofrentes	1973	900	US (GE)	280,0	38,5	38,5	Due in Operation 1980, (actually 1985)
Trillo 1	1975	1000	Germany (KWU)	192,3	86,5	57,7	Due in Operation 1982, (actually 1988)

Plant Name	Year Ordered or applied for	Size (MW)	Supplier	Estimated Total Cost of the project	EXIM direct loan (on 1 st application)	EXIM Guarantees (on 1 st application)	Status
Valdecaballeros 1	1976	1000	US (GE)	433,8	59,0	59,0	Due in Operation 1981 (M)
Valdecaballeros 2	1976	1000	US (GE)	436,1	57,0	57,0	Due in Operation 1982 (M)
Vandellos 2	1976	930	US (WH)	836,0	73,5	49,5	Due in Operation 1982, (actually 1988)
Sayago	1976	930	US (WH)	764,8	63,5	–	Due in Operation 1982, project cancelled
P. Endata 1	1976	930	US (WH)	731,0	66,5	–	Due in Operation 1984, project cancelled
Escatron 1	1977	930	US (WH)	625,0	85,0	27,0	Project cancelled
Regodola	1977	1300	Germany (KWU)		–	–	Project cancelled
Preliminary Commitments (PC) and Applications							
Trillo 2	1975	1000	Germany (KWU)				Due in Operation 1982 (M)
Escatron 2 (PC 3331)	1976	930	US (WH)	625,0	85,0	27,0	Project cancelled
Vandellos 3 (PC 3845)	1976	1000	US (WH)	850,0	88,0	–	Project cancelled
Santillan	1976	970	US (GE)	–	–	–	Bids due in 1977, project cancelled

Plant Name	Year Ordered or applied for	Size (MW)	Supplier	Estimated Total Cost of the project	EXIM direct loan (on 1 st application)	EXIM Guarantees (on 1 st application)	Status
P. Endata 2	-	1000	US (WH)	-	-	-	Bids due in 1978, project cancelled
Cabo Cope	-	1000	US (GE)	-	-	-	Bids due in 1978, project cancelled
Tarifa	-	1000	-	-	-	-	Bids due in 1979, project cancelled
Sayago 2	-	-	-	-	-	-	Bids due in 1978, project cancelled

Sources and notes: elaborated from data in J.C. Cruise, *Memorandum Spanish Nuclear program* Box H 116, Folder 524. Ex-Im Bank Archives, and *Authorizations for Nuclear Power Plants and Training Center from Inception thru March 31, 1983*, 6-8. [1959-1983]. Box H128, Folder 705. Ex-Im Bank Archives. Years of actual operation from Romero De Pablos, and Sánchez Ron *Energía nuclear en España*. Vandellós I economic data from Sánchez Sánchez “La centrale nucléaire hispano-française de Vandellós”. The offer for Trillo I from the Eximbank NARA Document Number: 1975STATE166552. Excludes secondary application for funding, fuel funds and training centre funds. (*) S.M^a de Garoña may be operational again in 2016. (M) Plants affected by the nuclear moratorium of 1984, which never went operational.

The Spanish nuclear surge correlated with important external shocks. The suspension of the convertibility of the dollar in August 1971 (which made US imports cheaper for Spain up to 1975), followed in October 1973 by an astronomical increase in oil prices. The third external driving force behind the boom (and the least mentioned in the literature) was the marketing offensive, driven by the Nixon administration, to sell reactors and nuclear technology.⁴⁸ In March 1974, the US Embassy in Madrid in a telegram to the US Secretary of State suggested the following:

[...] areas for US exports or good prospects for increased US exports as a result of higher petroleum and raw material prices and supply shortages:

1. Technical assistance and equipment sales for Spain’s expanding nuclear energy and thermal energy industry. Re[lativ]e to] nuclear production of electricity, percentage share of total Spanish electrical production estimated to rise from about 1.5 per cent in 1970 to some 45 per cent by 1985. While Westinghouse and General Electric as well as US design firms, e.g. Bechtel, foster Wheeler, have played major role in Spanish nuclear energy program, US industry must continue to be energetic in meeting other competition sources in order [to] exploit increasingly attractive possibilities.⁴⁹

The US viewed the oil crisis as an opportunity for expanding nuclear power in the world. So did many governments, at least in the immediate aftermath of the first oil crisis. The problem was how to finance such expansion. In April 1975, Henry Kissinger, US Secretary of State sent a telegram to the US Embassy in Madrid stating that:

1. [...] Eximbank anticipates that applications for 5 additional Spanish nuclear power plants will be submitted this year. Each plant costs approximately \$500 million to construct and the construction period is five to six years. 60 to 70 per cent of the cost will be local and will require peseta financing.

2. Eximbank needs to determine the capacity of the Spanish capital markets, debt and equity to fund the peseta portion of these proposed nuclear per plant projects from 1975 through 1982. Embassy is requested to furnish Eximbank capital market projections to support its evaluations. One useful benchmark would be the actual capital raised in Spain from 1970 through 1974 by private and public borrowers and by equity issuers and comparing these amounts to the debt and equity raised by the electric utility industry during this five year period’.⁵⁰

The worries expressed by Kissinger about the capacity of the Spanish capital market to finance its share in the nuclear program make evident the ultimate dependence of Spanish nuclear imports from the US financial

⁴⁸ De la Torre and Rubio-Varas, “Nuclear Power for a Dictatorship.”

⁴⁹ NARA Document Number: 1974MADRID01553.

⁵⁰ NARA Document Number: 1975STATE074005.

assistance both directly through Eximbank loans, and indirectly by guaranteeing private loans for the nuclear projects. For every dollar lent by the Eximbank, there was a dollar lent by a private institution. Indirect collaboration of Eximbank with private banks was formalized with the birth of PEFCO (*Private Funding Corporation*) in 1970.⁵¹ PEFCO's stockholders initially represented a consortium of fifty-five commercial banks, seven industrial exporting corporations and an investment banking enterprise. They assembled private capital to finance US exports of capital goods. The Eximbank had a substantial role in PEFCO's business decisions. In the case of Spain, PEFCO contributed to finance the nuclear projects of Ascó 1, Valdecaballeros 2, and Vandellós 2 with some \$96 million.⁵² Major US banks also participated on the nuclear loans to Spain such as the Chase Manhattan Bank and the Manufacturers Hanover Trust Company of New York. But as plants became more expensive over time and a larger share of the projects became local costs, the role of the Spanish financial system also increased the original concern of Mr. Kissinger in his cable of 1975.

The dully response by the US Embassy in Madrid, provided the data requested but noted that:

[...] very large portion of funds comes from cajas de ahorro (savings banks) and that government closely controls destination of these funds. For example, over 74 per cent of fixed income borrowing by private non-financial institutions in 1973 was supplied by cajas which must put 40 per cent of their loans into public borrowing or into other obligations determined by the government. As a Ministry of Finances official noted, there is practically no real bond market as such since most issues are simply sold to cajas. The government consequently, should be in position to assure that local funds will be available from cajas for nuclear projects.⁵³

This expected role of the cajas remains an open research issue. What is clear that the major Spanish private industrial banks (Banco Urquijo, Banco de Bilbao, Banca March, Banco Español de Crédito, Banco de Vizcaya, etc.) played a major role as intermediaries with the US financial

⁵¹ PEFCO's description comes from Becker and McClenahan, *The Market, the State and the Export-Import Bank*, 149.

⁵² *Authorizations for Nuclear Power Plants and Training Center from Inception thru March 31, 1983*, 6-8. [1959-1983]. Box H128, Folder 705. Ex-Im Bank Archives, College Park, Maryland, US.

⁵³ Telegram Canonical ID: 1975MADRID02787_b available through http://www.wiki.leaks.org/plusd/cables/1975MADRID02787_b.html but not at NARA. [date of access 20 November 2014]

institutions and also as channelers of domestic funds to the Spanish nuclear project.⁵⁴

From 1975 the dollar rally will mean that loans which first payments to early 1980, more than doubled their cost in pesetas. The credits that had been obtained over the previous decade suddenly become so expensive in pesetas that the electrical companies could not bear to repay them.⁵⁵ There was no chance of getting more subsidies from the US (given the change in policy about the Eximbank support for nuclear after Reagan’s election) and the chances of refinancing in other currencies also were complicated in the early 1980s. The stage was set for a financial crisis that we suspect contributed substantially to the problems that the Spanish electricity and financial sectors faced in the fledgling democracy. Probably, there lies, more than anywhere else, the seed of the nuclear moratorium that paralyzed the Spanish nuclear program in 1983, reducing it to just 10 operational reactors.

Some conclusions and research agenda

We have explored the financial facilities the US provided to its exports of nuclear technology from 1959 to 1980. Pumping public money for exporting nuclear facilities to the world explain a great deal of the US share in the global nuclear market before the 1980s. A question that remains open is to what extent downfall of US public money for nuclear exports from the mid 1980s, which precede Chernobyl’s incident, contributed to the standstill of the industry world wide as much as the incident itself.

The Eximbank played a crucial role financing the Spanish nuclear program. The financial facilities provided by the US helps to understand how Spain, one of the poorest countries of the Western World by the 1950s, managed to become an early adopter and champion importer of commercial nuclear power materials in less than two decades. In fact, Spain became the largest client of the largest nuclear manufacturer in the world by, at the same time, becoming the largest nuclear borrower of the Eximbank.

This paper opens more questions than it answers. A grand open question is whether the US facilities led to nuclear overinvestment in Spain, but also elsewhere in the developing world. Many other questions remain

⁵⁴ De la Torre and Rubio-Varas, *La financiación exterior del desarrollo industrial español a través del IEME*, chapter 4.

⁵⁵ Manuel Espitia, “Resultados económicos y financieros del sector eléctrico, 1962-1983”, *Economía Industrial* 243 (1985): 91-109. The financial problem was clearly identified by the government and recognized by the electrical industry. Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados, II Legislatura, No. 178, 5461 y 5480.

to be explored in the Spanish history of nuclear power: the exaggerated role played by Westinghouse over General Electric (unmatched in the world market or the US market); the story and accounts of the many cancelled projects besides those affected by the moratorium; the local private finance support remains almost entirely uncovered, both the role of the cajas and that of the industrial banks. The relative cost per MW as the nuclear program unfolded, as much as the waning share of the US in the total costs of the Spanish nuclear project shall be also investigated. A plentiful research agenda lies ahead of us.

PART 3

TENSIONS

Bias in Electric Power Systems

A Technological Fine Point at the Intersection of Commodity and Service

Julie COHN*

Abstract

Is electricity a commodity or a service? This question lies at the heart of the project of electrification. In 1883, Thomas Edison's central station service offered electricity as a commodity in competition with gas-lighting systems. Within only two decades, public debate suggested that electricity should be a service available to all potential customers in North America. The very nature of America's power system has kept this tension alive for more than a century, through extension of power lines to cities, industries, and the countryside; through war- and peace-time; through different approaches to regulation and deregulation; and through the process of building the world's largest interconnected machine, the grid. Historically, power companies also sought energy efficiency, which had the effect of conserving natural resources, while promoting consumption, which had the effect of increasing resource use. This defined a second tension in America's power system, between conservation and consumption.

Sometimes a microscope offers the best perspective on very large problems. In the mid-twentieth century, engineers and power system operators engaged in heated debate over a very tiny matter – a fraction of a percent, in fact – for the setting on a piece of apparatus that controlled the flow of power on the grid. Called the “bias setting,” this number determined the extent to which one power company aided a neighbor when an interconnection experienced trouble on the line. The type of “trouble” at stake was caused when a change in generation or demand led to a major frequency change on the transmission networks. Each individual power station on an interconnected network had to make adjustments to bring the frequency back to normal. By the 1950s, ninety percent of the industry used apparatus that provided automatic control, but each company selected its own settings. The debate unfolded around whether the setting should return a station to its own economically ideal generation as soon as possible, or allow the station to continue aiding the entire system

* Author's note: I would like to thank the Espace Fondation EDF and the Comité d'histoire de l'électricité for organizing the Mondes Électriques conference, and for inviting participants to contribute to this volume. In addition, I would like to express my gratitude to Sarma (NDR) Nuthalapati, Ph.D. for providing technical comment on my paper.

until normal frequency returned. In other words, should the industry standard reflect the economic goals of a commodity market or the stability goal of a service network?

This paper will present the bias-setting debate as a lens through which industry ambivalence about the economic nature of electricity can be examined. Drawing upon professional publications, manufacturer records, and engineers' private business papers, the study explores the significance of the bias setting problem for building the North American grid, while interrogating the relationship between this very small technical matter and larger questions about equity, reliability, and energy efficiency in electric power systems.

Keywords: Interconnection, Energy Efficiency, Power Control, Utilities, Reliability

*

Introduction

The word “bias” suggests leanings in one direction or another, and an inherent tension in between. The “bias” that is the subject of this paper – a fractional setting on a piece of apparatus – reflects a tension at the heart of power systems: is electricity a commodity or a service? If electricity is a commodity, the selected bias setting might favor energy efficiency, lower production cost, and higher profit. If electricity is a service, the setting might instead assure greater reliability. The tension between commodity and service characterized the development of electric power systems in the United States through the industry's entire history. The bias setting on the control apparatus in question determined how much a power company assisted a neighbor to maintain the stability of an interconnected system. Among the diverse entities sharing power on a network, each company determined its own bias setting, which then reflected whether the company favored aiding the network to ensure the delivery of an essential service, or protecting profitability in the sale of a commodity. Several unique characteristics of the US power industry framed the bias setting controversy: its variety of public and private power companies, its unusual organizational structure, and its reliance on a fraternity of technical experts to mediate socio-technical challenges. In this case, the importance of electricity as a service trumped both the economic opportunity presented by electricity as a commodity, and the imperative to improve energy efficiency at individual plants.

This paper begins with a very broad overview of the process of electrification in the United States, including a snapshot of the industry in the 1950s and a discussion of the importance of interconnections. The section that follows delineates two challenges that faced the industry through the mid-twentieth century: load control and frequency control. The third section describes the operating challenges that led to the bias setting controversy, how the controversy played out, and its resolution. Finally, the paper offers some analysis of this process and the implications for the history of electrification.

Examining this debate about the proper bias setting sheds light on the ongoing negotiation over the true nature of electricity in modern energy economies.

Electrification in North America and the Tension Between Commodity and Service

Over the course of decades, thousands of companies – public and private – electrified North America. The origins of today's power networks date back to the late nineteenth century. In 1882, Thomas Edison's Pearl Street Station introduced economically viable central station service for electric lighting. Two years later, Nicola Tesla invented a practical alternating current induction motor. At the Chicago World's Fair in 1893, George Westinghouse demonstrated an alternating current electric system that simultaneously illuminated lights, ran a transit system, and powered a variety of motors.¹ Power companies adopted these innovations to build markets in urban centers across the continent.² For a variety of reasons, Americans readily embraced electrification and the industry grew quickly.³ By 1902, more than 800 public and 2,800 private systems produced and sold 2,300 million kilowatt-hours of electricity to consumers.⁴ Twenty years later, power companies produced more than 23,000 million kilowatt-hours of electricity, and by 1950, that number had again increased more than ten-fold.⁵

¹ The seminal work in the history of electrification, particularly for historians of technology, is Thomas Parke Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983). *Networks of Power* compares the early sociotechnical systems of electrification in the United States, England, and Germany. For an exploration of the lives of Edison, Westinghouse, and Tesla, see Jill Jonnes, *Empires of Light: Edison, Tesla, Westinghouse, and the Race to Electrify the World* (New York: Random House, 2003).

² For examples of histories of electrification of cities and regions in the United States, see Paul W. Hirt, *The Wired Northwest: The History of Electric Power, 1870s-1970s* (Lawrence: University Press of Kansas, 2012); Harold L. Platt, *The Electric City: Energy and the Growth of the Chicago Area, 1880-1930* (Chicago: University of Chicago Press, 1991); Mark H. Rose, *Cities of Light and Heat: Domesticating Gas and Electricity in Urban America* (University Park, PA: Pennsylvania State University Press, 1995).

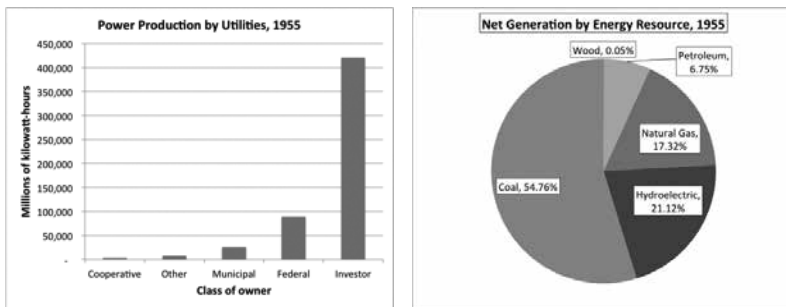
³ To understand the social shaping of the American power system, see David E. Nye, *Electrifying America: Social Meanings of a New Technology, 1880-1940* (Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 1990). For an examination of federal programs and domestic electrification, see Ronald C. Tobey, *Technology as Freedom: The New Deal and the Electrical Modernization of the American Home* (Berkeley: University of California Press, 1996). For a gendered social history of electrification, see Ruth Schwartz Cowan, *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave* (New York: Basic Books, 1983).

⁴ Bureau of the Census, *Central Electric Light and Power Stations, 1902* (Washington: US Government Printing Office, 1905).

⁵ Bureau of the Census, *Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970* (Washington: US Government Printing Office, 1975).

Diversity has always characterized electrification in North America. In the late 1800s, both government- and investor-owned licensees of various lighting and power systems brought electricity to cities and towns. Companies also used a variety of energy resources, initially relying on coal, falling water, natural gas, petroleum, and a few other combustibles to produce electricity. Nuclear joined the mix in 1957. Additionally, the US regulatory system varied regionally and by level of government. For example, by 1914, 43 states regulated power companies, but Texas waited until 1975. Figure 1 aggregates a variety of data to provide a snapshot of the industry in the mid-1950s, the period of concern in this paper. Investor-owned utilities dominated more than three quarters of the market and power companies relied heavily on fossil fuels, especially coal, for primary energy resources.

Figure 1. *Characteristics of the US power industry in 1955*

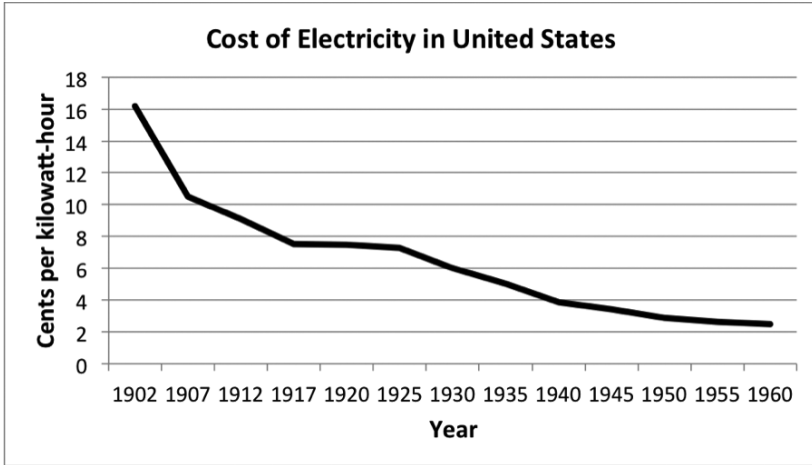


Source: data from *Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970*.

In the United States, companies produced and delivered electricity at times as a commodity and at others times as a service. When Edison first offered practical electric lighting in the 1880s, he sold a commodity. His customers were wealthy homeowners, department stores, downtown boosters, and the like. By the early twentieth century, however, power companies promoted electricity as a service. As one engineer noted, “Every step upward in the overall efficiency means a chance for a more economical supply and a larger market [...] it should be possible to make electrical supply a necessity and not, as it now is in many instances, rather a luxury.”⁶ Further, politicians and activists pushed for greater equity in access to electricity, lobbying to bring power especially to rural customers. The shift from commodity to service is evident in figures 2 and 3. As the graphs illustrate, the cost of electricity dropped rapidly in the early 1900s; and during those same years, the number of dwellings using electricity rose dramatically.

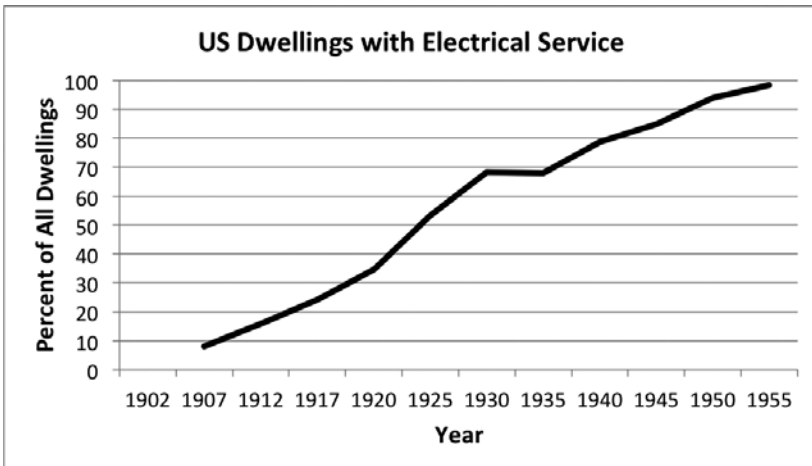
⁶ “Station Efficiencies,” *Electrical World* 52/22 (1908): 1158.

Figure 2. Declining cost of electricity from 1902 to 1960
(Data collection intervals changed beginning in 1920)



Source: data from *Historical Statistics of the United States, from Colonial Times to 1970*.

Figure 3. Growing number of homes with electrical service from 1907 to 1955
(Data collection intervals changed beginning in 1920)



Source: data from *Historical Statistics of the United States, from Colonial Times to 1970*.

Once consumers began to depend on electricity for lighting, motive power, and transportation, reliable service grew in importance. In fact, the power companies recognized as early as the late nineteenth century that the assurance of power on demand was essential to luring and keeping customers. With the promise of electricity as a service came the responsibility and expense of reliability. Power companies installed storage batteries and extra generators to create “spinning reserve,” that is, surplus electricity available on short notice. They also linked with neighbors to access backup power for planned and emergency outages.

Government regulation further underscored the notion of electricity as a service. While many municipalities and some cooperatives built power plants, investor-owned utilities quickly and permanently dominated the US power market. In the early 1900s, when states began to regulate the private companies, state commissions established monopoly service areas, set rates, and oversaw planned expansions. In return, the companies promised equitable and reliable service for a fair financial return.⁷

Despite their status as regulated monopolies, investor-owned power companies did not entirely abandon the concept of electricity as a commodity. Indeed, they lobbied hard for rates that guaranteed a steady profit and they organized financial structures that further increased the returns for savvy investors.⁸ They also adopted technologies and operating practices that lowered their costs, they promoted consumption, and thus they realized profits. Although some states, like Nebraska, prohibited investor-owned power companies altogether, for the most part utilities continued to weigh their responsibilities as service-providers against their objectives as commodity vendors.⁹

In the United States, both government and investor-owned power companies operated without a central authority to plan and control the transmission networks. They began to interconnect with neighbors in the

⁷ For a discussion of this “utility consensus,” see Richard F. Hirsh, *Power Loss: The Origins of Deregulation and Restructuring in the American Electric Utility System* (Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 1999).

⁸ See Platt, *Electric City* for an examination of how Samuel Insull made the utility company, Commonwealth Edison, both profitable and essential to consumers in Chicago at the turn of the last century.

⁹ This tension is even more evident in the twenty-first century with a disaggregated electricity market across North America. In some regions, companies trade wholesale power much like any other commodity and in others government-owned power systems persist. See Hirsh, *Power Loss*, for a discussion of industry restructuring in the late twentieth century.

late 1890s in order to improve system reliability, economically balance the use of different energy resources, and reach wider markets. At the outset, interconnection appeared to be a simple matter of connecting the lines with interties (also called tie-lines) and scheduling power trades. But companies quickly recognized the challenge of moving alternating current across multiple power lines with multiple owners. Engineers designed solutions that often caused new problems, and each network expansion amplified the complexity of power control. By the mid-twentieth century, interconnections among autonomous power systems became a salient feature of the North American electric grid.

Challenges of Interconnection: Frequency Control and Load Control

Because electricity is dynamic, even the most straightforward systems require finesse in order to function properly. Among the many physical and technical challenges, frequency control and load control persistently plagued interconnected networks throughout the twentieth century. To assure that consumers had the right quality of electricity at the moment they turned on a switch, power system operators had to control the “frequency,” also called the “speed,” of the alternating current. In addition, to meet financial obligations and to achieve greater energy efficiency, operators had to control how much of consumers’ demand, called “load,” was assigned to each generator. Together, management of both frequency and load produced complicated control issues.

Generators and all other devices connected to the same network must operate at *exactly* the same frequency. Today, in the United States, the grid operates at 60 cycles per second, and this frequency is held steady across the system.¹⁰ Generators, on or off a network, speed up and slow down (in other words, change frequency) in response to changing load. For example, when demand increases, it has the effect of slowing a generator, just as extra weight might slow a horse pulling a cart. Speed governors, in use since the earliest days of electrification, automatically act to return generators to the correct frequency when a load changes, but this takes time. The elapsed time is called the “governing characteristic,” or “natural characteristic.” This holds true for a collection of linked generators as well. For many decades, when the automatic adjustments

¹⁰ To be entirely accurate, today there are three major operating units that comprise the grid in the United States: the Eastern Interconnection, the Western Interconnection, and the Texas Interconnection. Frequency is held steady within each, but may differ slightly from the other two.

made by governors were inadequate to system demands, operators made any additional frequency adjustments by hand.

A simplified example helps to explain this phenomenon. Power Plant A provides electricity to a department store and a factory. In the morning, the plant operator starts the generators to assure that the lights will go on when the store opens. The moment the store's owner turns on the lights, the generators slow a little bit. The speed governors bring the generators back to the correct frequency. The elapsed time, or governing characteristic, is so brief that the store's owner barely notices any change in the quality of the lights. Later in the morning, the factory owner starts up an assembly line, and this additional load also slows the generators. With the larger load, it takes the governors longer to restore system frequency. As a result, the lights in the department store may flicker noticeably.¹¹ While a brief and barely perceptible flicker of lights may not matter in a department store, for other applications, like electric clocks or textile machines, this is unacceptable. When frequency changes, an electric clock loses or gains time. Similarly, with varying frequency, a textile machine produces uneven and flawed goods. The power plant operator is committed to delivering high quality and dependable electricity to customers. To hasten the return to system frequency, he or she must manually adjust the generators, rather than waiting for the governors to do the job.

By the 1920s, power plants provided electricity to many different types of customers, and also sometimes shared electricity with each other. This made it very complicated for system operators to make appropriate frequency adjustments on a large system. Companies began to experiment with additional automatic control devices to relieve operators from this burden and keep their systems more stable. The recorder depicted in figure 4 is an example of a precursor to one of the first automatic frequency control devices.

¹¹ As a point of further clarification, the change of frequency would likely pass unnoticed if the bulbs are incandescent because the filament, once heated, remains bright; but a frequency change might be more noticeable with other types of bulbs, such as fluorescent bulbs, which flicker.

Figure 4. *Leeds & Northrup Company recorder, ca. 1918*



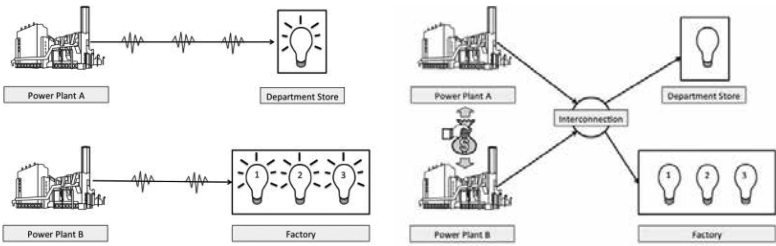
Courtesy private collection of David L. Cohn.

Between 1928 and 1932, utilities tested multiple automatic frequency control devices on their interconnected systems to compare methods and determine which technologies held the greatest promise. In the tests, the devices proved successful at maintaining a steady 60 cycles per second across the systems, but the apparatus caused new problems.¹² Companies sharing power on an interconnection carefully scheduled the distribution of load in order to achieve greater energy efficiency and keep costs down. Automatic frequency control upset those planned schedules. This, in turn, undermined the distribution of the load between different companies and the related financial arrangements.

¹² R. Bailey, "Fundamental Plan of Power Supply in the Philadelphia Area," *American Institute of Electrical Engineers – Transactions* 49/2 (1930): 605-620; R. Brandt, "Automatic Frequency Control," *Electrical World* 93/8 (1929): 385-8; Lloyd F. Hunt and Hydraulic Power Committee Subcommittee on Automatic Frequency Control, "Automatic Frequency Control in Hydroelectric Plants," *Electrical West* 64/6 (1930): 337-354; Philip Sporn and W.M. Marquis, "Frequency, Time and Load Control in Interconnected Systems," *Electrical World* 99/11 (1932): 495, 618.

The hypothetical system in figures 5 and 6 illustrates how this might work. There are two power plants: Power Plant A and Power Plant B. There are two customers: the department store and the factory, and in this instance the factory has three assembly lines. Power Plant A sells electricity to the department store and Power Plant B sells electricity to the factory (figure 5.a). The plant operators have determined, however, that Power Plant A generates electricity more efficiently than Power Plant B, and also can provide electricity for both the department store and just two of the factory's three assembly lines at this lower cost. The cost will rise, however, if Plant A also supplies electricity to the third assembly line. So, the operators decide to create an interconnection and they agree that Power Plant A will generate electricity for the store and the factory's first two assembly lines. But when the factory starts up the third assembly line, Power Plant B will provide the electricity. Money will exchange hands accordingly (figure 5.b).

Figure 5. A hypothetical interconnected power system

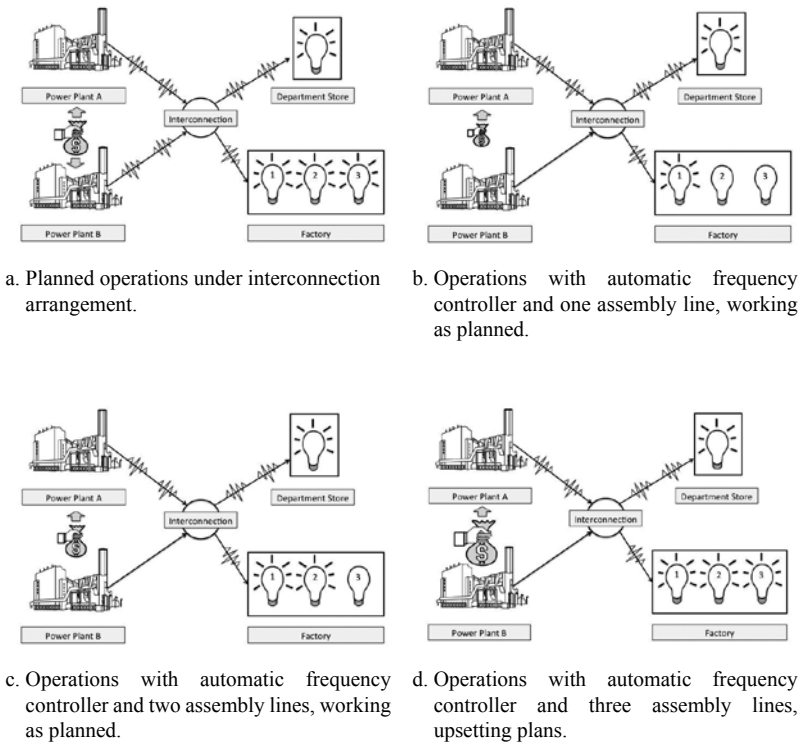


- a. Power Plant A sells electricity to the department store and Power Plant B sells electricity to the factory.
- b. Power Plants A and B form an Interconnection.

If the interconnection operates according to plan, both power plants will contribute electricity to the system once both the store is open and all three assembly lines are on at the factory (figure 6.a). After Power Plant A installs an automatic frequency controller, however, operations do not unfold as intended. As before, the operator of Power Plant A starts up the generators in time for the department store owner to turn on the lights, and for the factory owner to start up the first assembly line (figure 6.b). With an automatic frequency control device, the generators stay so close to the correct frequency that there is no noticeable difference in the quality of electricity delivered to the store and the factory. This holds true when the factory owner starts up the second assembly line, demonstrating that the automatic frequency controller works as intended (figure 6.c). Yet the

same thing happens when the factory owner starts up the third assembly line (figure 6.d) and herein lies the problem. The automatic frequency controller works so well that there is no dip in frequency. The frequency change would otherwise serve as a signal to the operators to start bringing electricity from Power Plant B into the network. The operators would have to rely on telephone communications or some other mechanism to know that the time had come to share the load. Without additional control activity, Power Plant A provides all the electricity for the interconnection, and at a higher cost, and Power Plant B provides none, despite the plans made by the plant operators.

Figure 6. *Planned versus likely actual operations with an automatic frequency controller in place at Power Plant A*



This example minimizes the complexity of actual operations. Plant operators addressed many additional factors in assuring that generators, transformers, transmission lines, and distribution networks all stayed in synchrony and delivered electricity as expected by customers. Some used the latest high-technology tools, such as telemeters, totalizers, and network analyzers to gather and analyze data; and nearly all relied on telephones to discuss system changes.¹³ Facing various incarnations of the problem caused by automatic frequency controllers, plant operators turned to automatic load control techniques as well. Managing load distribution while maintaining steady frequency was essential to successful interconnection. Combined automatic frequency and load control proved to be quite difficult and occupied engineers for the next several decades.

During the 1930s, companies experimented with numerous methods of controlling both frequency and load, some relying on a single plant to control for an entire network, others using distributed controls. By the late 1930s, many of the largest systems found that they achieved better frequency control with closer adherence to planned load distribution, without overburdening single plants, by using the approach called “tie-line bias control.”¹⁴ In this method, one station automatically controlled frequency for the entire network, and devices located at the tie lines automatically maintained the scheduled load distribution. When there were frequency changes anywhere on the system, the load controllers at the tie lines allowed the other stations to aid the frequency control station with adjustments to bring the system-wide frequency back to 60 cycles per second. But the devices allowed only minor and gradual adjustments, and only for a set period of time, regardless of whether or not this was sufficient to stabilize the frequency across the system. This resulted in brief diversions from the scheduled load distribution. The term “bias” referred to the amount the load controller allowed the load to vary before returning to the schedule. As one engineer explained, “The frequency controlling station had but to start to increase its generation and the load increase was automatically spread throughout the system so that no one

¹³ Telemeters gathered data and transmitted it from one location to another, totalizers aggregated and summed the data transmitted by multiple telemeters, network analyzers modeled the behavior of power systems under different scenarios.

¹⁴ Nathan Cohn, “Recollections of the Evolution of Realtime Control Applications to Power Systems,” *Automatica* 20/2 (1984): 148.

station had any appreciable increase in burden. This was all done without the use of telephone calls.”¹⁵

Operators set the bias to be a fractional percentage of the governing characteristic of the system as a whole. Each company individually determined how high or low to set the bias and there were two opposing views about this. One group believed that the tie line was there strictly for buying or selling power, and should be held to a specified load. This represented the “commodity” view. The other group believed that a tie-line was there to share the job of keeping the system stable, while allowing an average interchange between systems that met the average of the sharing agreements between power companies. This represented the “service” view. As one engineer explained, through the 1940s operators arrived at their bias setting through observation and “by some calculation and considerable arbitration, which often included a sizable factor of ignorance.”¹⁶ For many years, the effects of multiple bias settings on interconnected systems were barely noticed. In the early 1950s, however, operators began to care deeply about fractional differences in bias settings.

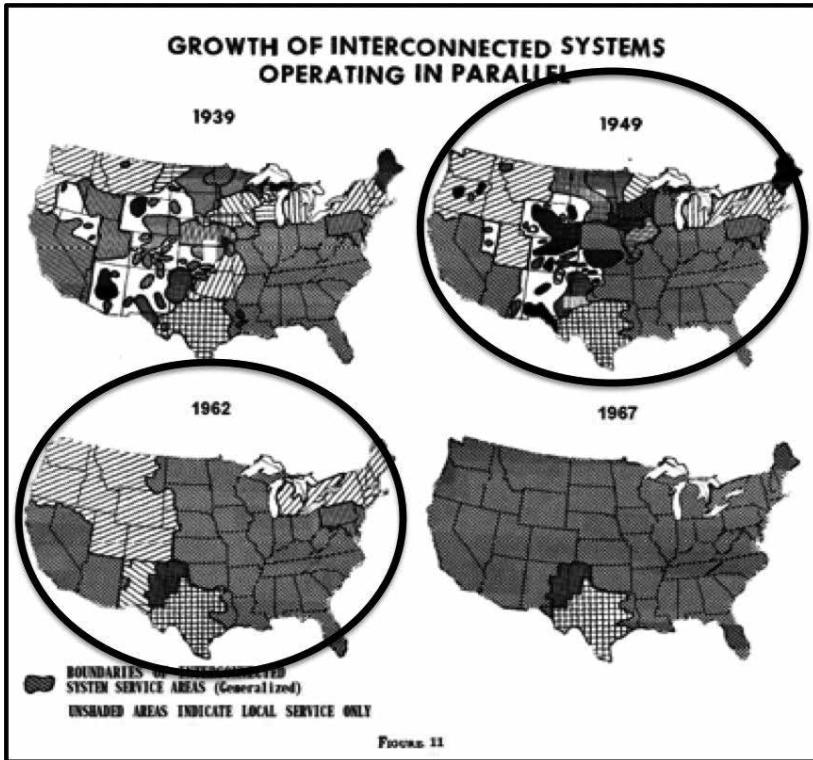
The Nub of the Problem

The heightened interest in bias settings came with the growth of interconnections in both size and complexity. By 1949, numerous interconnected systems served large regions of the country, and within the next decade, most merged into just seven giant power pools. The Federal Power Commission maps reproduced in figure 7 illustrate the consolidation that took place during the 1950s. Power production also grew tremendously during and after the Second World War, as shown in figure 8.

¹⁵ S.B. Morehouse, “Frequency-Load Control on Interconnected Power Systems, Atlanta Meeting, February 13, 1935” presented to the Interconnected System Operating Meeting, in papers of the North American Power Systems Interconnection Committee, courtesy of the North American Electric Reliability Corporation, Atlanta, Georgia, 7. This collection is now housed at the Hagley Library, Wilmington, Delaware, where it is currently being processed. Hereinafter, the collection will be cited as NAPSIC/NERC.

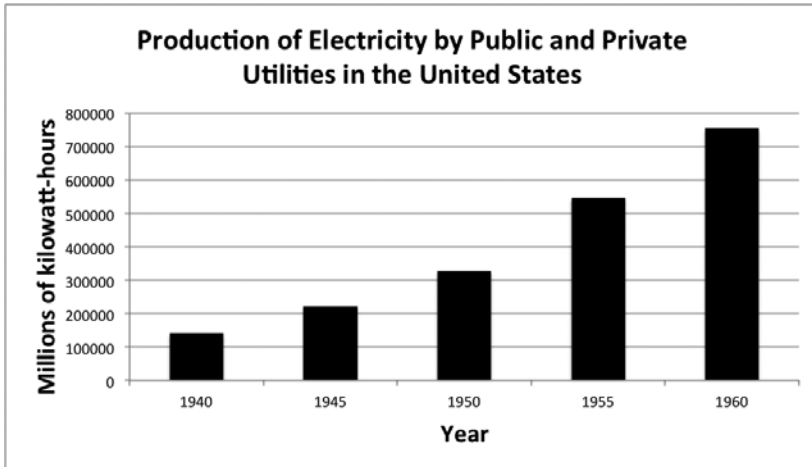
¹⁶ R.T. Purdy Discussion in Nathan Cohn, “Some Aspects of Tie-Line Bias Control on Interconnected Power Systems,” *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers: Power Apparatus and Systems, Part III* 75/3 (1956): 1429.

Figure 7. Maps illustrating changes between 1939 and 1967 in the distribution and consolidation of interconnected power systems in the United States (highlights added by author)



Source: Federal Power Commission, *Prevention of Power Failures* (Washington: US Government Printing Office, 1967), 35.

Figure 8. Power production by utilities increased more than five-fold in the United States between 1940 and 1960



Source: data from *Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970*.

With the rapid expansion of interconnections and the greater quantity of electricity moving across the networks, systems experienced big load changes. This in turn caused more pronounced frequency changes. These disturbances magnified the effect of bias settings on operations. By 1955, the disagreements about bias settings left engineers and operators with “battle scars.”¹⁷ Looking back on the period, Charles Concordia, an eminent electrical engineer with General Electric, wrote to a retiring colleague, “when the frequency changed by a tenth of a cycle [...] it was sufficient cause to establish a committee to study the problem for a year and a half.”¹⁸

Problems started on the transmission lines of the Interconnected Systems Group (ISG), one of the oldest and largest systems in the country. Eleven companies in western Pennsylvania, eastern Ohio, and part of West Virginia organized the interconnection in 1928. By the 1930s, when ISG formed the Test Committee to address frequency and load control problems, this portion of the system reached across nine states. In the early 1950s, ISG included seventy-five major companies, stretched from

¹⁷ E.S. Miller, “Letter to Members of Northwest Regional Committee,” 24 June 1955, NAPSIC/NERC.

¹⁸ Charles Concordia, “Letter to Cohn,” 28 March 1972, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 1, Institute Archives and Special Collections, Massachusetts Institute of Technology Libraries, Cambridge, MA. Hereinafter this collection will be cited as Nathan Cohn Papers, MC 317.

Canada to the Gulf of Mexico and from the Rocky Mountains to the Atlantic Ocean, and included the Tennessee Valley Authority (TVA). Through the work of the Test Committee, ISG issued voluntary operating standards and strongly encouraged participating power companies to adopt these standards. In 1951, the Test Committee established that “bias settings are to be increased on all systems ... to reflect approximately 1 percent of system load per 0.1 cycle frequency departure.”¹⁹ In other words, ISG encouraged all interconnected companies to set the bias voluntarily to be one percent of the operating area’s governing characteristic.

On February 2, 1955, a relay at the TVA Shawnee power plant tripped, causing part of the Illinois-Missouri power pool to disconnect.²⁰ This resulted in interruption of the scheduled generation across Iowa, Missouri, Illinois, and Kentucky. A fault on a generator started the trouble, triggering the relay to trip and disconnect the line carrying power between the Illinois-Missouri Pool and Electric Energy, Inc., two participants in the larger interconnected system that included TVA. The varying operator decisions, bias settings, and techniques for tie line control led to a small cascade of problems. Two weeks later, representatives from the largest affected utilities met to address how to operate during this and other types of emergencies. Participants agreed on the basic facts, but differed considerably about how to respond. Separately, three of the utilities, Union Electric Company, Central Illinois Public Service Company, and Illinois Power Company, met with individuals from Leeds & Northrup Company (L&N), the manufacturer of their automatic control instruments.²¹ Nathan Cohn, representing L&N, discussed the February trouble.²² He noted that the bias settings were lower than one percent of the governing characteristic, resulting in improper control responses and exacerbating the unfolding problems. Cohn recommended that the utilities adjust bias settings upward.²³

¹⁹ “Memorandum from J. R. Smith, Chairman, to All Members of the Northwest Regional Committee of the Interconnected Systems Committee,” 21 October 1952, NAPSIC/NERC.

²⁰ “Memorandum of Conference Held in D.H. Cameron’s Office February 14-17, 1955,” Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 44; Untitled “factual report of seven Interconnected System disturbances as they affected the Illinois-Missouri and the United Pools,” undated, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 5.

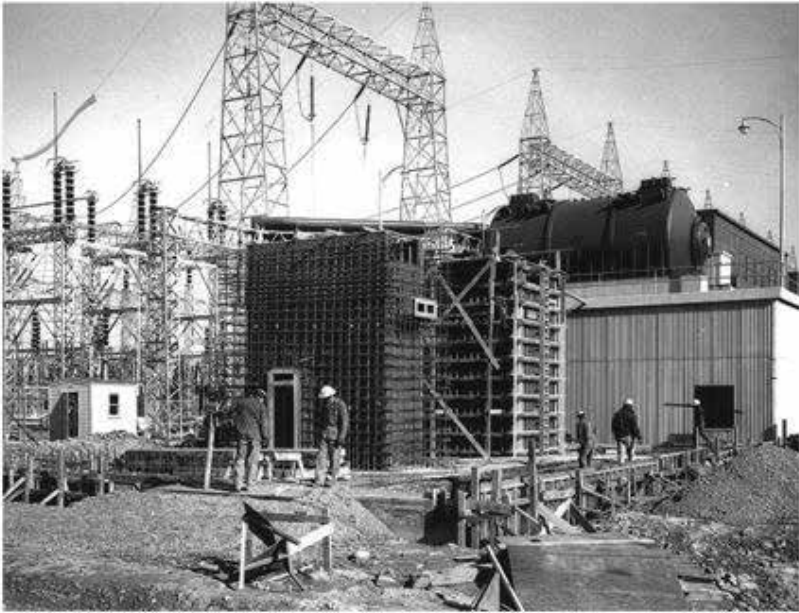
²¹ By this date, L&N supplied automatic frequency control apparatus to over 90 percent of the market. I. Melville Stein, “Measuring Instruments, A Measure of Progress,” *Newcomen Publications in North America* (Princeton: Princeton University Press, 1958), 19.

²² Nathan Cohn, 1907-1989, was a systems control expert in the power industry and also the author’s father.

²³ “Some Aspects of Bias Control – Getting the Most from It During and Following Periods of System Disturbance,” 13 April 1955, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 5;

Six additional disturbances occurred on the ISG networks over the next six months, including one on the Ohio Valley Electric Corporation (OVEC) system in March 1955. Several utilities had earlier formed OVEC strictly to provide power to the federal government's uranium enrichment plant in Piketon, Ohio, pictured in figure 9. Power trouble affecting the Piketon uranium plant undoubtedly raised concern.

Figure 9. “X-533 on November 17, 1955 W Switchhouse Extension looking northeast”



Reprinted with permission, courtesy of www.portsvirtualmuseum.org.

The ISG Test Committee began to focus on these disturbances. Following the Piketon incident, Howard Stites, an electrical engineer with Central Illinois Public Service Company, reported to the ISG Test Committee that the trouble lasted only four minutes, and in this case, “demonstrated that the frequency bias [*of one percent*] was satisfactory.”²⁴ At the May meeting of the Test Committee, Stites reported on all seven

“Report on the Current Status of Load – Frequency Control Methods and Equipment by the System Controls Subcommittee of the Committee on System Engineering,” *American Institute of Electrical Engineers Fall General Meeting*, Chicago, Illinois, 1-5 October 1956: 2.

²⁴ Howard E. Stites, “Letter to W.T. Pavely,” 21 March 1955, NAPSIC/NERC.

disturbances, which resulted in a less salutary view of the bias settings used by the affected companies.²⁵ The Test Committee then told a larger Interconnected Systems committee “the present frequency bias of 1 percent per .1 cycle of deviation is inadequate, unrealistic and detrimental to Interconnected System operation.”²⁶ This resulted in a decision to research the question more thoroughly.²⁷ Despite this high level of concern, problems continued. Figure 10 indicates the record of a second disturbance on OVEC, this one occurring on June 21, 1955. The chart shows that the frequency jumped between 9:10 pm and 9:20 pm and it appeared to take about ten minutes to bring the system back to a stable 60-cycle frequency.

Figure 10. Frequency chart from utility on the OVEC system illustrating frequency disturbance



Fig. 11. System frequency June 21, 1955

© [1957] IEEE. Reprinted, with permission, from Nathan Cohn, “Some Aspects of Tie-line Bias Control on Interconnected Power Systems,” *AIEE Transactions part III*, AIEE Paper 56-670, February 1957, 17.

²⁵ L.V. Leonard, “Letter to Nathan Cohn,” 28 November 1955, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 4.

²⁶ Untitled “factual report of seven Interconnected System disturbances as they affected the Illinois-Missouri and United Pools,” 3.

²⁷ Leonard, “Letter to Nathan Cohn.”

During the summer, the Test Committee focused on understanding the state of the art. The committee surveyed all seventy-five ISG member companies, most of which did not participate in the OVEC system. On October 25, 1955, the committee issued a report that contended that settings below one percent bias were too low.²⁸ Although the committee members reached this finding, they felt that the survey results were incomplete and inadequate for fully addressing the bias setting problem. In December, the committee decided to bring the bias setting question to the full ISG membership.²⁹ The “plan of attack” was “to invite a representative from each of four (4) industries, which industries are associated with the problems of system regulation, to meet with the Test Committee.”³⁰

In mid-February 1956, the Test Committee convened for a two-day meeting. Engineers from L&N, General Electric Company, Westinghouse Electric Corporation, and Woodward Governor Company made their presentations. All four companies competed in the automatic control field. Speaking for L&N, Nathan Cohn discussed the theoretical fundamentals of system regulation, the basic concepts of automatic control and operation, the priority of customer service, and the status of present control techniques. He addressed a number of questions about bias control, including the effect of different bias settings on tie lines after a fault occurs on a system. He outlined various scenarios and likely outcomes based on settings below one percent, at one percent, and above one percent. Cohn then argued that the best outcomes occurred when the bias setting was equal to or greater than one percent of the system’s natural characteristic. Following the presentations, the utility members met in private session to discuss the talks and decide how to proceed. The Test Committee asked only Cohn to address the full ISG committee later in the spring.³¹

The elevation of the bias setting issue to the full ISG membership prompted industry-wide interest in the topic. The American Institute of Electrical Engineers (AIEE) asked Cohn to present his paper at the summer general meeting in June. While preparing for his spring and summer presentations, Cohn exchanged correspondence with Russ Purdy, Vice Chairman of the AIEE Committee on System Engineering. Purdy underscored the disagreement among system operators regarding

²⁸ L.A. Mollman, “Report of Bias Analysis Survey for June 21, 1955,” 26 April 1956, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 4.

²⁹ L.V. Leonard, “Letter to Test Committee Members, Interconnected Systems,” 6 January 1956, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 4.

³⁰ *Ibid.*

³¹ L. P. Julian, “Minutes of the Test Committee Meeting, February 15-16, 1956, Cincinnati, Ohio,” Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 4.

increasing the bias setting. He wrote to Cohn, “I can state flatly that there is still a wide divergence of opinion within the group.”³² Although he had a clear preference for a higher bias setting, Cohn emphasized his intent to leave the final decision to individual system operators. “We are always glad to discuss the theoretical aspects of this problem, but in the final analysis it is the operating people themselves who will want to determine what operating practices they will use.”³³

The AIEE distributed Cohn’s talk in advance of the June meeting. Fifteen well-known and well-respected engineers, most from very large utilities in the United States and Canada, provided comment. They concurred that the bias setting question, though seemingly minute, was of great significance to the industry. The comments also reflected the lack of agreement among these experts about the bias setting itself.³⁴ Cohn presented his paper and addressed the commentary. He clarified that the controversy rested on two potentially incompatible priorities among different power companies: rapid restoration of system stability and economy. If rapid restoration of stability to guarantee steady and reliable service was the priority, then a bias setting greater than one percent had a significant advantage. For a company trying to maximize economy on its own system, and thus sell a commodity at the lowest cost, a bias setting below one would be preferred. Cohn pushed utilities, as they decided on bias settings, to determine whether their first responsibility was to meeting stability obligations or economy goals. Following the AIEE meeting, the discussion moved into trade journals and international publications.³⁵

Beginning with the ISG full membership meeting in the spring, engineers at the power companies began to converge on a standard bias setting equal to or greater than one percent of the natural characteristic. One Test Committee member reported, “While there was much controversy last year on the suggestion of bias equal to system characteristic, I was very pleased to find that there is now apparently complete agreement after

³² Russ T. Purdy, “Letter to Nathan Cohn,” 9 April 1956, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 4.

³³ Nathan Cohn, “Letter to Russ L. Purdy,” 23 April 1956, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 4.

³⁴ Cohn, “Some Aspects of Tie-Line Bias Control on Interconnected Power Systems.”

³⁵ M.D. Leighty, “Memo to Nathan Cohn, Subject: Your Paper on Tie Line Bias Control,” 26 July 1956 (Photocopy of unnumbered page from *Electrical West* 117/1 attached), Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 41; Nathan Cohn, “Memo to D. E. Moat, Subject: AIEE Paper 56-670. ‘Some Aspects of Tie Line Bias Control on Interconnected Power Systems,’” 14 January 1957, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 41; Nathan Cohn, “A Step-by-Step Analysis of Load Frequency Control Showing the System Regulating Response Associated with Frequency Bias,” *Meeting of the Interconnected Systems Committee, Des Moines, Iowa, 1956* (Philadelphia: Leeds & Northrup Company, 1956).

a year's operation under that plan."³⁶ ISG disseminated the standard to all member companies in 1957 and again in 1960. The ISG recommendation stated, "Each individual operating company should set the bias setting of its tie line load controller equal to or as close as possible to its natural system characteristic as estimated to apply to its system peak load (for the current year). [...] In no case should the bias be set at a value of less than 1 percent of estimated system peak load (for the current year) per .1 cycle change."³⁷ The North American Power Systems Interconnection Committee, formed in 1963 and including networks across the United States and Canada, adopted the same standard.³⁸ The industry universally embraced higher bias settings to improve system frequency, achieve closer adherence to tie line schedules, and reduce the regulating burden on individual power plants.³⁹

Implications of the New Standard

The informal process of developing a bias-setting standard reflected the nature of the American power industry. Without a government regulator, national standards group, or common owner to formally determine the solution, individual stakeholders pushed the discussion of bias setting through isolated companies, interconnection meetings, and professional associations. The problem, though confined to a small detail on a single piece of apparatus, posed a serious threat to expanding interconnections in the 1950s. The inherent instability in grid operations resulted in repeated failures, and, if left unattended, might have led to major power outages.⁴⁰ The process of resolution matched the grid itself. Engineers and operators cobbled together information and ideas to produce a coherent body of

³⁶ L.A. Mollman, "Memorandum from Mollman to Howell, Subject: Test Committee," 22 May 1957, NAPSIC/NERC.

³⁷ "Operating Recommendations for the Interconnected Systems Sponsored by the Test Committee and Approved by the Main Committee, May 1, 1957," NAPSIC/NERC.

³⁸ "North American Power Systems Interconnection Committee Minutes of Meeting January 15-16, 1963 – New Orleans, La.," NAPSIC/NERC.

³⁹ O.A. Demuth, "Letter to The Lamme Medal Committee of the American Institute of Electrical Engineers: Appendix III," 7 September 1962, Nathan Cohn Papers, MC 317, Box 3.

⁴⁰ Notably, the North American power system experienced its first major cascading power failure on November 9, 1965. A faulty relay setting initiated the blackout, and the magnitude of the mismatch between supply and demand far exceeded the capacity of automatic control devices to bring the system back into synchrony. This problem was different in both kind and scale from the problems addressed during the bias setting debate. Federal Power Commission, *Northeast Power Failure, November 9 and 10, 1965: A Report to the President* (Washington: US Government Printing Office, 1965); Nathan Cohn, *L&N and the Control of Electric Power Systems* (Philadelphia: Leeds & Northrup Company, 1966).

knowledge. While many shared a consensus about the right approach, all agreed that bias settings ultimately rested in the domain of individual system operators. In this socio-technical system, both innovation and operating technique depended upon a fraternity of experts to delineate a problem and define the purposes and consequences of multiple solutions. The ideal solution provided interconnections with greater stability across the continent.

The bias controversy is but a tiny sliver of a very large project. North America's power grid has been called the world's largest interconnected machine. Once power companies chose to interconnect, they were bound to consider the demands of the larger system, sometimes to the exclusion of their own interests. The people actually and physically controlling electricity on a day-to-day basis had to decide how to set the bias for each of their own plants. The vast majority of operators worked for profit-seeking companies. At the end of two years of bitter controversy, the operators voluntarily chose the setting that preserved the integrity of the system, rather than the setting that guaranteed greater energy efficiency at their own plants and delivered higher profits.

For utilities selling a commodity, energy efficiency defined another tension inherent in the North American power system, between natural resource protection and use. On the one hand, energy efficiency suggests that a power company can produce each kilowatt of electricity using less of the primary energy resource. On the other hand energy efficiency indicates that the cost of production is lower, hence the charge to the customer may be lower, and the customer may be inclined to use more power. Historically power companies increased energy efficiency at the very same time that they encouraged greater consumption, which in turn led to increased resource use rather than improved environmental protection. While the debate about bias setting ostensibly addressed system stability, it also spoke to the industry's complicated position within movements to conserve resources and protect ecosystems.

This episode from the middle of the last century illustrates that many individuals in the power industry saw themselves as service providers, even when their employers sought to market a commodity. The bias setting controversy resulted in a leaning toward service on the part of the US power industry. For the majority of power system experts, the obligation to aid one's neighbor on an interconnection outweighed the opportunity to marginally boost profits. Notably, by protecting the quality of electrical service, system operators also reduced the conservation benefits achieved through energy efficiency. In establishing a bias setting standard, the fraternity of experts navigated two central tensions of electrification. They made choices between general system stability and

local economic goals, and between the good of the network as a whole and the management of primary energy resources. These same tensions will frame energy choices going forward, and will prove crucially important when Americans attempt to align environmental goals with energy wants and needs.

Origine et perspectives de l'électrification rurale au Cameroun

Moïse Williams POKAM KAMDEM

Abstract

The electrification of Africa is progressing slowly. The industrial and urban vocation of this project contributed in many countries of the continent to forget the issue of rural electrification. Therefore, this form of energy is often perceived as a facility reserved to towns, although serious constraints regularly hinder access of the majority of the citizens to electricity. Some initiatives are nevertheless taken to bring this fairly in rural areas, as it is the case in Cameroon since 1971. The objective of this paper is to try to trace the historical framework of rural electrification in Cameroon and to understand the interactions between the actors involved, as well as the dynamics around this project. It is based on various administrative, technical and academic sources. In fact, little progress has been made in this area. Furthermore, current developments from the point of view of the diversification of actors, funding and technology options give to this issue a current interest. Moreover, it should be considered seriously in the ongoing effort of writing the history of electricity in Africa.

Keywords: Cameroon, rural areas, electricity, renewable energy.

Résumé

L'électrification de l'Afrique progresse lentement. La vocation industrielle et urbaine de ce projet a contribué, dans de nombreux pays du continent, à faire des zones rurales des oubliées de l'électricité. Par conséquent, cette forme d'énergie est souvent perçue comme une « chose de la ville » même si, là aussi, de graves contraintes entravent régulièrement l'accès du plus grand nombre à l'électricité. Quelques initiatives sont néanmoins prises pour apporter cette fée au monde rural, comme c'est le cas au Cameroun depuis 1971. L'objectif de cette contribution est de tenter de retracer la trame historique de l'électrification rurale dans ce pays et de saisir les interactions entre les acteurs impliqués ainsi que les dynamiques qui se constituent autour de ce projet. Elle s'appuie sur des documents administratifs, techniques et académiques épars. Il s'avère en fin de compte que peu de progrès sont enregistrés en la matière. Les développements en cours, du point de vue de la diversification des acteurs, du financement et des options techniques, en font une question d'actualité. Au demeurant, celle-ci devrait être prise en compte

avec sérieux dans l'effort d'écriture de l'histoire de l'électricité sur le continent africain.

Mots clés : Cameroun, monde rural, électricité, énergies renouvelables

*

Introduction

L'histoire de l'électricité en Afrique reste peu étudiée comme le relevait déjà Catherine Coquery-Vidrovitch en 2000.¹ Depuis lors, quelques progrès ont été enregistrés dans ce domaine, dans le cadre de la recherche universitaire où quelques expériences nationales ont été explorées, notamment dans l'espace francophone.² L'un des aspects de cette histoire, à savoir l'électrification rurale, reste encore plus obscur. Elle renvoie à l'ensemble des moyens permettant aux usagers situés en dehors des principales villes d'un pays d'avoir accès à l'électricité.³ Il y a manifestement pour cette question peu d'intérêt scientifique. On pourrait d'ailleurs s'interroger sur la pertinence d'une étude sur l'électrification rurale alors même que de nombreuses localités en zone urbaine sont confrontées à des problèmes criants d'accès à l'électricité.

Pris sous cet angle, l'histoire de l'électrification rurale pourrait sembler moins intéressante que celle de la grande électrification, celle

¹ Catherine Coquery-Vidrovitch, « La politique de réseaux d'électrification en Afrique. Comparaison Afrique de l'Ouest, Afrique du Sud. Ou comment faire de l'histoire sociale à partir de sources économiques », in *L'électrification outre-mer de la fin du XIX^e siècle aux premières décolonisations*, eds. Dominique Barjot et al. (Paris : Publications de la Société française d'histoire d'outre-mer, 2002), 71.

² On peut retenir parmi ces travaux ceux de Céline Boileau, « La vocation industrielle de l'électricité en Afrique du Sud (1880-1980) » (mémoire de DEA, Université de Paris IV, 2000) ; Stéphanie Robert, « L'électrification du Burkina Faso et ses implications socio-économiques depuis les années 1970 » (mémoire de Maîtrise, Université de Paris VII, 2001) ; Aurélie Engilberge, « L'électrification de l'Oubangui-Chari (1945-1960). Planification et réalités de l'électrification d'un territoire d'outre-mer » (mémoire de Maîtrise, Université d'Aix-Marseille, 2002) ; Chantal Chanson-Jabeur, Catherine Coquery-Vidrovitch et Odile Goerg (eds.), *Politiques d'équipement et services urbains dans les villes du Sud. Étude comparée* (Paris : L'Harmattan, 2004) ; Stéphane William Mehyong, « La genèse de l'électrification de l'Afrique-Équatoriale française de 1910 à 1959 » (Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux III, 2008) ; Rodrigue Lekoulekissa, « Équipement électrique et développement économique : le cas du Gabon de 1928 à 1964 » (mémoire de DEA, Université d'Aix-Marseille, 2004) ; Rodrigue Lekoulekissa, « L'électrification du Gabon, 1935-1985. Stratégies, mutations et limites » (Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille, 2009 (publiée en 2011 chez L'Harmattan).

³ Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF). *Guide de l'énergie* (Paris : ministère de la Coopération et du Développement, 1988), 409. L'IEPF est devenu l'Institut de la francophonie pour le développement durable (IFDD) en 2013.

des villes et des centres d'activité industrielle, si l'on prend en compte les considérations économiques et politiques qui les déterminent et qui donnent si souvent à l'histoire de l'électricité son intérêt. Du point de vue social cependant, l'intérêt peut être inversé : au Cameroun, 57 % de la population résidait en 2004 en zone rurale.⁴ Ce chiffre à lui seul permet de dire que l'électrification rurale est un problème important dans ce pays. Il serait par conséquent dommage que les sciences humaines et l'histoire en particulier se désintéressent de la question. Dans cette écriture de l'histoire de l'électrification de l'Afrique qui est encouragée, le risque est grand de voir l'électrification rurale ne tenir qu'un rôle mineur, noyé dans les allusions et autres notes explicatives.

L'objet de cette contribution est de tenter d'apporter une réponse à la question : comment s'est faite l'électrification rurale au Cameroun ? Cette question en génère beaucoup d'autres : quelle périodisation affecter à cette initiative ? Qui en sont les acteurs et quelles sont les interactions entre eux ? Comment cette initiative est-elle financée ? Quels choix technologiques sont-ils opérés pour la mettre en œuvre ?

Ce travail permet de déterminer les étapes du processus d'électrification rurale au Cameroun et d'en établir un premier bilan. Il permet également de relever les interactions entre les acteurs engagés dans cette initiative en s'appuyant sur la remise en cause de la prépondérance de l'État, sur le rôle que pourraient jouer les organisations communales, sur la question de son financement et celle des choix techniques opérés.

De l'électrification à l'électrification rurale

L'électrification rurale est présentée dans de nombreux pays d'Afrique comme postérieure aux décolonisations. Elle a ainsi constitué, depuis les années 1960, une des modalités de l'amélioration du bien-être collectif. Cette initiative ne saurait être étudiée comme une question en marge de l'effort général d'électrification du Cameroun.

Le mouvement général d'électrification du Cameroun

L'électrification du Cameroun a d'abord été rendue possible par l'effort colonial. Au cours de cette période, l'électricité s'est presque toujours manifestée comme un élément d'une culture urbaine, fortement influencée par la présence d'une population européenne. Elle a néanmoins connu un développement précurseur dans les plantations, au point où on pourrait considérer qu'elle y a fait son apparition avant de s'étendre aux villes naissantes. En 1925, les propriétaires de la concession agricole d'Ekona, au sud-ouest du Cameroun, avaient par exemple proposé d'étendre à la

⁴ Modeste Nkutchet, *L'Énergie au Cameroun* (Paris : L'Harmattan, 2004), 334.

ville de Buéa les lignes électriques alimentant leurs plantations situées à quelques kilomètres de ce centre administratif.⁵ Une proposition similaire a été faite en 1930 par les responsables de la plantation de Mukonje aux mêmes fins, sans que l'administration coloniale britannique y donne un avis favorable.⁶

La ville de Douala a néanmoins été le véritable champ d'expérimentation du développement de l'électricité au Cameroun. Deux facteurs suffisent à expliquer cette position : par son port qui en fait le principal accès maritime, cette ville a, d'une part, accueilli de nombreux Européens résidant au Cameroun pendant la colonisation. D'autre part, l'essentiel de l'activité économique du territoire était concentré autour d'elle ou, tout au moins, les produits de cette activité transitaient par son port. On sait par ailleurs qu'au cours de cette période, c'est la présence d'une population européenne suffisamment nombreuse qui conditionne l'électrification des agglomérations, justifiant l'installation de l'éclairage public utile à son bien-être et à sa sécurité ainsi que de la force motrice nécessaire à ses activités.⁷ L'électrification du Cameroun a donc été véritablement engagée en 1931 avec la construction d'une centrale thermique de 50 kVa à Douala-Koumassi et la construction par la Compagnie coloniale de distribution d'énergie électrique (CCDEE) du premier réseau urbain de distribution publique de l'énergie électrique.

Après la Seconde Guerre mondiale, en s'appuyant sur le Plan d'équipement financé en partie par le Fonds d'investissement pour le développement économique et social (FIDES), l'administration coloniale française élabore un programme général qui permet l'électrification de la ville de Yaoundé, capitale politique du territoire, en 1951, et de quatorze autres centres administratifs dont Nkongsamba en 1951, Maroua en 1952, mais aussi Dschang, Edéa, Garoua, Kribi, Foumban, Ebolowa, Ngaoundéré, Eséka, Mbalmayo, Bertoua, Bafang et Bétaré-Oya.⁸ Dans la partie britannique, le Cameroun étant soumis à une double administration franco-britannique entre 1916 et 1960 après une administration allemande entre 1884 et 1916, la planification engagée après la Seconde Guerre mondiale consacre le rôle social et industriel de l'électrification.

⁵ *Mémoire* n° 789/1380/1925, 17 juin 1925, Rj 1925 1, Archives nationales de Buéa (ANB).

⁶ *Mémoire* n° 2143/83/1930, 25 novembre 1930, Rj 1925 1, ANB.

⁷ Catherine Coquery-Vidrovitch, « La politique de réseaux d'électrification en Afrique », 50-51.

⁸ Rapport des travaux publics, relatif au plan d'adduction d'eau et d'électrification des principaux centres du territoire, 1945-1950, IAC730, Archives nationales de Yaoundé (ANY).

L'électrification des hôpitaux est particulièrement encouragée⁹ de même que celle des plantations de la Cameroon Development Corporation (CDC) à Kumba, Bota, Ekona et Tiko ainsi que des centres urbains de Victoria (rebaptisé Limbe en 1983) et de Buea.¹⁰

La construction du barrage et de la centrale hydroélectrique d'Edéa entre 1949 et 1953 marque une étape importante du processus d'électrification : à la mission de modernisation des centres administratifs, elle rajoutait à l'électricité celle de la promotion de l'industrialisation. La production initiale d'Edéa était d'environ 22 millions de kWh ; elle a dépassé le milliard de kWh à la fin des travaux d'extension de la centrale en 1975. Cette disponibilité de l'énergie électrique a permis d'envisager de nombreuses possibilités d'utilisation industrielle, la quantité d'énergie produite étant jugée trop importante pour servir la seule cause de l'électrification de Douala et des localités avoisinantes. C'est en fin de compte l'implantation à Edéa de la première usine de production d'aluminium en Afrique noire qui est retenue pour « absorber le surplus » d'électricité.¹¹ À la vérité, l'histoire de la centrale hydroélectrique d'Edéa et même de tout le système électrique dans la partie sud du Cameroun après la Seconde Guerre mondiale a toujours été conditionnée par celle de la compagnie Aluminium du Cameroun (ALUCAM), alors filiale du groupe français Pechiney-Ugine.

Après la décolonisation, la construction de la centrale de Song-loulou entre 1976 et 1982, et la mise en eau des barrages-réservoirs de Mbakaou en 1969, de Bamendjin en 1974 et de la Mapé en 1987 continuent de servir le fonctionnement et le développement d'ALUCAM.¹² Certains des projets d'aménagement hydroélectrique en cours sont eux aussi dédiés à l'extension de cette industrie électrométallurgique, à l'instar des barrages de Nachtigal, Song-Mbengue, Grand-Ngodi et Kikot. L'histoire de l'électricité au Cameroun est par conséquent intimement liée au développement de cette industrie et à celle d'autres projets du même type comme l'implantation échouée de la société Cellulose du Cameroun (CELLUCAM) entre 1976 et 1982. L'effort d'électrification du pays après l'indépendance a ainsi gardé les orientations fixées dans le Plan

⁹ Appendix B3 of the Advisory Committee on Economic Development and Social Welfare, Cameroons Provincial Committee ; *Electricity Development*, Rj 1944/1, ANB.

¹⁰ *Annual Report 1947*. Cameroons Provinces, ANB.

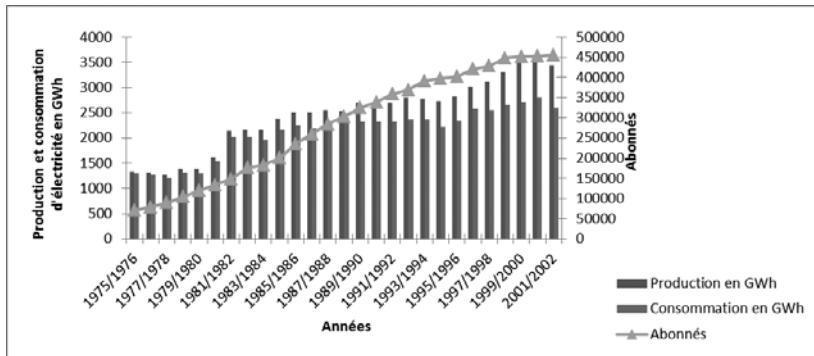
¹¹ *Rapport annuel du gouvernement français à l'Assemblée générale des Nations Unies sur l'administration du Cameroun placé sous tutelle de la France, année 1951*, ANY.

¹² Maurice Laparra, « Enelcam-Aluçam : l'énergie hydroélectrique du Cameroun à la rencontre de l'aluminium », in *L'Électrification outre-mer de la fin du XIX^e siècle aux premières décolonisations*, eds. Dominique Barjot et al. (Paris : Publications de la Société française d'histoire d'outre-mer, 2002), 177-200.

FIDES : modernisation des centres administratifs et industrialisation. Si l'énergie électrique cesse d'être dans l'imaginaire populaire « la chose de l'homme blanc » du fait de la décolonisation, elle devient pour les ruraux « la chose de la ville », à l'exception de quelques travailleurs de plantations industrielles qui bénéficient de cette commodité dans les camps d'ouvriers.

Par ailleurs, c'est une logique d'unification des équipements électriques qui est perceptible depuis le milieu des années 1960, avec le décroisement des réseaux urbains construits durant la colonisation et l'érection de réseaux nationaux interconnectés.¹³ Ce processus conduit à l'extension du territoire de l'électricité (cf. graphique 1).

Graphique 1. Indicateurs du niveau d'électrification au Cameroun (1976-2002)



Sources : Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Énergie (MINMEE), Plan énergétique national ; monographie énergétique : l'électricité. (1990), 27 et 62 ; divers Comptes rendus de gestion de la Société nationale d'électricité (SONEL) ; Modeste Nkutchet. *L'énergie au Cameroun* (Paris : L'Harmattan, 2004), 363-366.

Les statistiques de production connaissent au Cameroun un accroissement régulier. Elles sont passées de 1 335 GWh en 1976 à 3 430 GWh en 2002 ; il faut y rajouter l'effort des producteurs autonomes, distinct de celui de la société nationale d'électricité et qui est passé de 261 GWh en 1982 à 401 GWh en 2002. S'agissant de la consommation, elle a progressé de 1 298 à 2 598 GWh entre 1976 et 2002. Les indicateurs de l'impact social de l'électricité sont plus mesurés : si le nombre d'abonnés a été multiplié par six au cours de cette période, passant de 70 947 en 1976 à 455 265 en 2002, pour une population estimée à plus

¹³ Jules Kouosseu et Moïse Williams Pokam Kamdem, « L'électricité et le fédéralisme au Cameroun : la West Cameroon Electricity Corporation (POWERCAM), 1962-1975 », *Journal gabonais d'histoire économique et sociale (JGHES)*, 1 (2013) : 37-39.

de seize millions d'habitants, le taux d'accès à l'électricité au Cameroun n'est que de 35,01 % en 2002.¹⁴ C'est un résultat décevant pour un pays dont le potentiel de production électrique est avéré.

En raison de l'entame tardive du processus d'électrification rurale par rapport à l'électrification générale du Cameroun, les indicateurs d'accès des populations rurales à l'électricité et des usages qu'elles en font sont plus modestes encore.

1971 : les prémisses de l'électrification du monde rural

Catherine Coquery-Vidrovitch soutient que les premiers projets d'électrification rurale ont été lancés par les pays africains après l'indépendance, dans un mouvement souvent tardif.¹⁵ Le rythme n'est d'ailleurs pas le même pour tous les pays. On peut se rallier à ce point de vue dans la mesure où, au Cameroun, les premières initiatives d'électrification rurale datent de 1971. Elles consistent, cette année-là, au raccordement par la société électricité du Cameroun (EDC) des villages Manjo, Nlohe, Loum, Penja et Jombé à la ligne de 30 kV en construction entre Nkongsamba et Mbanga.¹⁶

Le département du Mungo devenait ainsi le précurseur de ce mouvement. Comme dans de nombreux cas, l'électrification rurale s'est réalisée par extension d'une portion du réseau interconnecté en construction. Si le choix du Mungo comme terrain d'expérimentation est, en l'absence de sources, difficile à élucider, on peut au moins remarquer que l'électrification de cette zone, où prospérait une intense colonisation agricole, était rendue facile par la linéarité de ces localités, toutes jouxtant la route nationale et le tracé du chemin de fer. À la même date, l'extension des installations électriques de la ville de Bafoussam a permis le raccordement à cette exploitation des localités de Foumbot et de Mbouda.¹⁷

Il s'agit pourtant d'initiatives isolées : jusqu'au début des années 1980 en effet, l'électrification rurale expérimentée par EDC n'a pas été retenue parmi les préoccupations des pouvoirs publics et de ceux de la Société

¹⁴ Nkutchet, *L'énergie au Cameroun*, 56. La Banque mondiale estime à 53,7 % le taux d'accès à l'électricité au Cameroun au cours de la période 2010-2014. Cet indicateur est de 37 % pour l'Angola, 55,8 % pour la Côte d'Ivoire, 89,3 % pour le Gabon, 64,1 % pour le Ghana et 55,6 % pour le Nigeria par exemple. « Accès à l'électricité (% de la population) », Banque mondiale, consulté le 27 juin 2014, donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.ELC.ACCS.ZS.

¹⁵ Coquery-Vidrovitch, « La politique de réseaux d'électrification en Afrique », 82-83.

¹⁶ Électricité du Cameroun, *Rapport de l'Assemblée générale ordinaire du 15 décembre 1971*, Boîte 925891, Archives EDF.

¹⁷ *Ibid.*

nationale d'électricité (SONEL) née en 1974 de la fusion d'EDC et des deux autres sociétés d'électricité opérant alors au Cameroun à savoir la West Cameroon Electricity Corporation (POWERCAM) et la société Énergie électrique du Cameroun (ENELCAM). Aucun autre projet d'électrification rurale n'a été réalisé par la SONEL dont la vocation était pourtant de travailler à l'électrification de l'ensemble du pays. Ni la crise pétrolière de 1973, ni la déforestation, facteurs qui dans d'autres contextes ont impulsé le mouvement d'électrification des campagnes,¹⁸ n'ont modifié cette tendance. Dans le cas du Cameroun, jusqu'en 1981, le développement de l'électricité n'a pour finalité que la poursuite du processus d'industrialisation lourde entamé avec l'implantation d'ALUCAM et l'électrification des grandes villes (Douala, Yaoundé) ainsi que des centres secondaires (Maroua, Garoua, Dschang, Bafoussam, Bamenda, Buea et quelques autres localités). Comment expliquer ce choix ?

Après les indépendances, de nombreux gouvernements ont adopté des politiques interventionnistes. L'idée était alors que l'apport d'investissements conséquents dans la réalisation des infrastructures et dans les secteurs les plus productifs de l'économie susciterait rapidement des bénéfices qui, à leur tour, pourraient être redirigés vers l'amélioration du bien-être collectif.¹⁹ Jusqu'en 1981, toutes les initiatives de développement de l'industrie électrique se sont par conséquent rapportées à la promotion de l'industrialisation et à la modernisation des centres secondaires. L'électrification rurale, en tant que question sociale, relève donc d'un mouvement tardif au Cameroun, qui n'est véritablement engagé qu'au début des années 1980.

1981-1988 : l'idée d'électrification rurale progresse

L'élaboration du Cinquième plan quinquennal de développement (1981-1986) marque le début d'une autre étape de l'électrification rurale au Cameroun qui s'achève avec l'application des programmes d'ajustement structurel (PAS). Au cours de cette période, l'État fait de l'électrification rurale un moyen pour combattre l'exode rural et une nouvelle modalité de promotion du développement rural. Mais cet intérêt tardif se solde par des résultats peu satisfaisants. On aboutit même dans certains cas à des situations insolites. Le géographe André Franqueville s'interrogeait ainsi en 1987 : « Comment ne pas s'étonner que la ligne

¹⁸ Cas du Ghana : Coquery-Vidrovitch, « La politique de réseaux d'électrification en Afrique », 83.

¹⁹ Domoina Randriamarina, « Les grandes tendances des politiques d'aide dans le secteur de l'électrification dans les PED, en particulier en Afrique » (mémoire de Master professionnel, Université d'Auvergne, 2008), 4.

électrique Edéa-Yaoundé « survole » les villages du Pays bassa sans que ceux-ci puissent l'utiliser ? »²⁰

Il n'est pas rare de voir des localités proches des centrales électriques dépourvues d'installation de distribution publique d'électricité. La centrale d'Edéa en particulier, élément névralgique du dispositif de production et de distribution d'électricité au Cameroun, est implantée dans le Département de la Sanaga-maritime, en pays bassa. Quelques localités riveraines de la centrale n'étaient pas, il y a quelques années encore, connectées au réseau national d'électricité. Avec la multiplication des projets d'aménagement hydroélectrique et thermique, il faut espérer qu'une « clause de proximité » voire de responsabilité sociale impose aux concessionnaires l'électrification des localités riveraines.

Signe de l'intérêt tardif des pouvoirs publics, l'électrification rurale n'entre dans le lexique directif de la planification alors mise en œuvre au Cameroun qu'à partir du Cinquième plan sous la référence d'« études à mener ». Elle vient concurrencer la notion d'« électricité urbaine » incorporée au Quatrième plan (1976-1981) et qui indiquait bien que la production d'électricité, en plus de ses usages industriels, était consubstantielle à l'existence de centres urbains. C'est dans le Sixième plan cependant, publié en 1986, que la finalité des programmes d'électrification rurale est indiquée : il s'agit pour les pouvoirs publics de créer un équilibre entre les villes et les campagnes à travers l'amélioration des conditions de vie dans ces dernières afin de contenir l'exode rural.

Depuis 1988 : entraves et opportunités issues de la crise

Avec l'entrée du Cameroun en crise économique en 1987, les réformes économiques, sociales et administratives se multiplient. Sous la pression des institutions financières internationales, le pays se lance dans l'application de programmes d'ajustement structurel (PAS) entre 1988 et 2003. Leur objectif est de faciliter la fin des monopoles, notamment publics, et des contraintes au développement de l'activité économique, mais aussi de garantir la concurrence dans les différents secteurs de l'économie. Le rôle entrepreneurial de l'État est profondément remis en cause. L'une des conséquences de ces programmes est alors la fin de la planification du développement dès le premier PAS en 1988.

La troisième période de l'électrification rurale au Cameroun est ainsi marquée par le recul du Gouvernement dans le contrôle des initiatives d'électrification rurale. L'application des PAS a mis à mal les programmes de développement rural et, par conséquent, d'électrification

²⁰ André Franqueville, *Une Afrique entre le village et la ville : les migrations dans le sud du Cameroun* (Paris : Éditions de l'ORSTOM, 1987), 601.

rurale du fait de la diminution des crédits. L'inauguration des installations d'électrification rurale de la région du nord-ouest au mois de mars 1990 par le prince Charles de la Couronne d'Angleterre se révèle ainsi être le dénouement tardif d'un projet engagé depuis 1982. Les projets s'inscrivant dans ce cadre s'amenuisent au cours des années 1990.

Au cours de cette période surtout, les déboires de l'économie nationale et du secteur de l'électricité en particulier ont ouvert la voie à la libéralisation qui débouche, elle, sur la réforme du secteur de l'électricité en 1998. Celle-ci consacre la libéralisation du secteur électrique et la privatisation de la SONEL en 2001, mais également la création d'une Agence de l'électrification rurale (AER). Malgré l'option de déréglementation choisie, l'État continue d'exercer un contrôle tacite sur le développement de ce secteur. La loi sur l'électricité de 1998 dispose ainsi que : « L'État assure la promotion et le développement de l'électrification rurale sur l'ensemble du territoire national ». C'est dans cet esprit qu'ont été conçus le Plan directeur d'électrification rurale en 2001, le Plan d'action national Énergie pour la réduction de la pauvreté en 2005 et le Plan de développement à long terme du secteur de l'électricité horizon 2030 entre autres. La multiplication des programmes d'électrification des campagnes est le signe qu'une nouvelle phase de ce processus est sur le point de débiter.

Un bilan des premiers programmes d'électrification rurale : esquisse d'histoire sociale

L'électrification rurale s'avère être au Cameroun une succession d'étapes qui n'ont abouti, pour le moment, qu'à de faibles résultats. Leur avancée est entravée par des problèmes aussi bien sociaux, techniques que politiques. Le sujet demeure malgré cela potentiellement important pour les historiens.

Des résultats très modestes

En 1990, seulement 24 % du territoire était électrifié dont seulement 4,2 % des zones rurales.²¹ En 2006, le taux d'accès à l'électricité était

²¹ Ministère de l'Eau et de l'Énergie (MINEE) et Agence canadienne de développement international, *Projet de politique et de plan énergétiques pour le Cameroun* (Yaoundé/Montréal : Direction de l'énergie/Lavalin International Inc., 1990), 44. Il faut s'inquiéter de ce que les rapports et documents statistiques ne précisent pas souvent le sens des indicateurs de l'électrification qu'ils présentent. Dans l'absolu, il faut distinguer le taux de desserte (rapport entre le nombre de ménages connectés et le nombre de ménages du pays), du taux d'électrification (rapport entre le nombre de ménages du pays pouvant accéder à l'électricité et le nombre de ménages du pays), du taux de couverture géographique (rapport entre la surface totale des zones électrifiées

de 45 % en zone urbaine et de 10 % dans les campagnes.²² Ces chiffres sont trop faibles pour avoir un impact significatif sur la modification des habitudes et des activités du monde rural. Si l'on se réfère aux usages de l'électricité en basse tension au Cameroun, on constate que la consommation d'électricité est consacrée majoritairement à l'éclairage (69,58 %), puis à des usages industriels (21,60 %), à la climatisation et la réfrigération (5,79 %) ainsi qu'à d'autres usages comme le repassage et la ventilation (3,03 %).²³ Ces chiffres nationaux pourraient donner une indication de la situation dans le monde rural.

L'évaluation de l'électrification au Cameroun se fait le plus souvent sur une base administrative (cf. tableau 1).

Tableau 1. *Évolution de l'électrification au Cameroun de 1980 à 1997 (en nombre de localités électrifiées)*

	1980/1981	1984/1985	1987/1988	1996/1997
Préfectures	37	49	49	57
Sous-préfectures	30	53	143	189
Districts		3		14
Autres localités (rurales)	21	212	328	1690
Total	88	317	520	1950

Source : Ministère du Plan et de l'Aménagement du territoire (MINPAT), *Cinquième plan quinquennal de développement économique, social et culturel* (Yaoundé : SOPECAM, 1981), 126 ; ministère des Mines, de l'Eau et de l'Énergie (MINMEE) et Agence canadienne de développement international, *Projet de politique et de plan énergétiques pour le Cameroun* (Yaoundé/Montréal : Direction de l'énergie/Lavalin International Inc., 1990), 129.

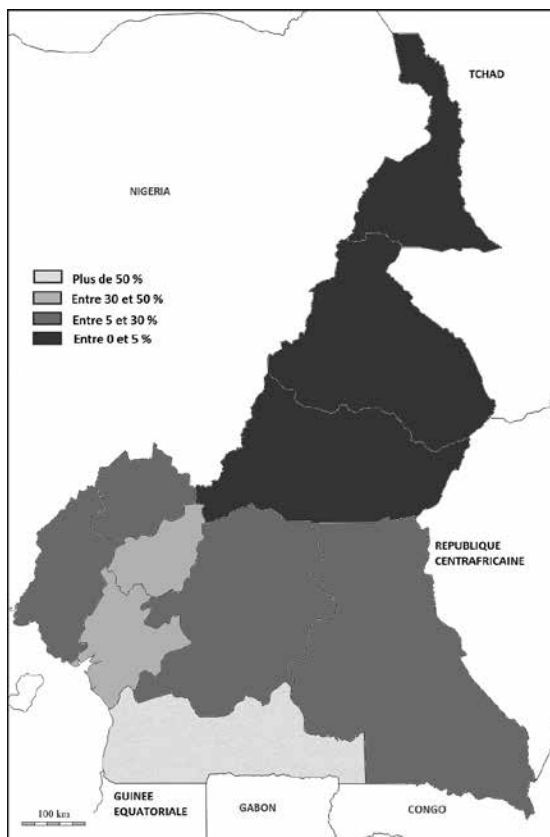
Ces statistiques traduisent bien l'intérêt porté en priorité à l'électrification des centres secondaires et tertiaires, chefs-lieux d'unités administratives. On note aussi une mauvaise connaissance de la situation dans les autres localités où les progrès sont constants, mais peu significatifs si on les rapporte au fait que le Cameroun compte près de 13 000 localités. D'un point de vue spatial (cf. carte 1), il est par ailleurs intéressant d'observer la faiblesse du niveau d'électrification rurale, et plus encore les fortes disparités régionales entre le nord et le sud.

et la surface du pays) et du taux d'accès (rapport entre l'effectif de la population vivant dans les localités électrifiées et la population totale du pays) par exemple.

²² *Assistance au ministère de l'Eau et de l'Énergie dans l'élaboration du Plan de développement à long terme du secteur de l'électricité horizon 2030 : rapport final*, vol. 2 : étude économique-demande (MINEE, 2006), 59.

²³ Nkutchet, *L'énergie au Cameroun*, 93.

Illustration 1. Une vue régionale du niveau d'électrification rurale au Cameroun (1997)



Source : Société nationale d'électricité (SONEL), *Statistiques de gestion de 1973 à 1997* (1998) cité par Pépin Tchouate Heteu, « Contribution des énergies renouvelables au développement durable du secteur électrique : le cas du Cameroun » (Thèse de Doctorat, Université catholique de Louvain, 2003).

Les très faibles taux enregistrés au nord s'expliquent en partie par les retards accusés en matière de développement régional mais surtout de construction d'infrastructures de production d'énergie électrique. Alors même que l'essentiel des ouvrages de production alimentant le sud ont été construits entre 1949 et 1982 (Edéa et Song-loulou), il a fallu attendre 1983 pour voir la mise en service de la centrale de Lagdo qui alimente les régions au nord. L'explication la plus souvent retenue consiste à constater l'abandon voire l'inexistence d'initiative de promotion du monde rural depuis la colonisation allemande, qui avait privilégié les investissements

au sud, du fait notamment de la continentalité de la zone septentrionale.²⁴ Il s'agit là de facteurs régionaux ; mais il existe de nombreux autres facteurs qui expliquent les résultats peu satisfaisants de l'électrification rurale au Cameroun.

La lenteur des progrès

Les raisons qui expliquent les faibles taux d'électrification rurale au Cameroun sont connues de longue date. La plupart d'entre elles sont recensées dans le Sixième plan quinquennal de développement élaboré en 1986. Elles sont à la fois sociales, techniques et politiques. Du point de vue social d'abord, les substantiels bénéfices théoriques de l'électrification rurale (augmentation de la production, amélioration des conditions de vie, frein à l'exode rural et à la déforestation) sont souvent gâchés dans des usages non productifs tels que l'éclairage et l'utilisation des postes de radiodiffusion ainsi que de télévision ; peu de progrès sont par exemple enregistrés dans la mécanisation agricole et dans la modernisation de l'artisanat au Cameroun. Par ailleurs, l'électrification rurale reste entravée par de faibles densités de population et la forte dispersion de l'habitat en milieu rural qui rendent coûteux et difficile le raccordement aux réseaux nationaux.²⁵

Du point de vue technique ensuite, on peut évoquer un certain nombre de problèmes : il y a évidemment le fait que le rythme de l'électrification rurale suit celui de l'électrification générale du pays, lui aussi faible. Les stations électriques implantées dans des zones reculées ont également fait la preuve de leur gestion déficitaire. L'interconnexion aux réseaux nationaux n'est souvent pas une meilleure solution. Les investissements requis, quoique durables, sont importants, ce qui entraîne un prix de revient du kWh assez élevé²⁶ sans que les mécanismes de solidarité nationale ne rendent plus abordable pour les ruraux le prix de l'électricité.²⁷ Le Gouvernement reconnaissait lui-même que les campagnes de branchements étaient intermittentes. Par ailleurs, dans le cas des électrifications nouvelles, les crédits de branchement à tarifs réduits accordés aux clients des zones rurales avaient l'inconvénient d'être remboursables à brève échéance... Les remises pratiquées dans les anciens centres étaient également très faibles.²⁸

²⁴ Jean Boutrais, « Une histoire régionale du développement rural : le nord du Cameroun », *Amira* 42 (1982) : 100.

²⁵ MINMEE, *Projet de politique*, 44.

²⁶ IEPF, *Guide de l'énergie*, 414-417.

²⁷ Franqueville, *Une Afrique entre le village et la ville*, 601.

²⁸ MINPAT, *Cinquième plan*, 155.

Enfin, les entraves politiques ne doivent pas être ignorées. L'intérêt des pouvoirs publics pour le développement rural et pour l'électrification du monde rural spécifiquement a été tardif. Les pays qui ont réussi à relever de façon substantielle le taux d'électrification dans leurs zones rurales ont, pour cette cause, défini une politique distincte de celle du développement du secteur électrique national. Ceci n'est pas le cas du Cameroun, tout au moins jusqu'à une date récente. L'une des conséquences de ce désintérêt est l'insuffisance d'incitations nécessaires à la promotion de l'électricité dans les zones rurales comme déjà indiqué. L'électrification rurale a pourtant besoin d'une impulsion politique nécessaire notamment à la mise en œuvre de mécanismes financiers de solidarité nationale.²⁹ Il est par conséquent important que la réflexion sur l'électrification rurale intègre l'analyse des acteurs. Il convient en effet de comprendre comment leurs comportements individuels et/ou collectifs influent sur l'électrification rurale. Cela devrait, tout au moins, s'imposer comme l'une des pistes de la recherche historique.

Sources et problématiques d'histoire

Si le propos de cette contribution n'est pas de faire une histoire de l'histoire de l'électrification rurale au Cameroun, il est cependant nécessaire d'évoquer les sources et les orientations thématiques sur lesquelles ce chantier pourrait être bâti. L'histoire de l'électrification au Cameroun s'appuie sur une grande diversité de sources. Si l'on surmonte les obstacles d'accès aux archives et de classification des dossiers, on se retrouve face à une masse impressionnante de documents. Il n'en est pas de même pour l'électrification rurale. Récentes, ses sources sont encore inaccessibles dans les services publics d'archives. Ce qui inquiète cependant est la difficulté d'accéder à des données sur les premières initiatives.

Le Cameroun fait aujourd'hui face à une situation grave en matière d'accès aux sources historiques : alors que le système public d'archivage est en panne, grevé par l'inertie des mécanismes de versement, les organismes publics et privés rechignent à ouvrir leurs archives (qu'elles soient historiques ou courantes) aux chercheurs, surtout nationaux. La situation générale est par ailleurs rendue difficile par le contexte national de lutte contre la corruption et les détournements de deniers publics qui fait de chaque personne en quête insistante d'information un potentiel enquêteur des services de la police ou de la justice, et par conséquent

²⁹ Guillaume Bouvier, « Les collectivités locales et l'électricité. Territoires, acteurs et enjeux autour du service public local de l'électricité en France » (Thèse de Doctorat, Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis, 2005), 39.

un invité indésirable. Malgré ce constat, la situation n'est pas partout la même, il faut le souligner.

Les documents mis à la disposition du chercheur se résument souvent à des prospectus ; la compétence en matière de gestion des ressources documentaires n'est pas clairement partagée entre les différents responsables ; aux archives de la SONEP, entreprise dépositaire de la mémoire électrique du Cameroun, on apprend avec stupéfaction que celles-ci ont en grande partie brûlé au début des années 2000, dans le contexte de la privatisation de l'entreprise et que ce qui subsiste du fonds est inaccessible. L'accès aux archives du ministère en charge de l'énergie est également verrouillé depuis quelques années, malgré les autorisations qui y donnent droit, en raison, y apprend-on, d'un engorgement que les agents peinent à résorber.

C'est, par ailleurs, une préoccupation qu'on doit garder à l'esprit : l'électrification rurale ne doit pas être considérée comme un luxe pour le monde rural, mais comme une question sociale d'intérêt majeur. Si les contrées africaines étaient en majorité urbanisées, la question ne se poserait pas ; ou, pas de la même manière. Si l'on considère l'électricité comme un facteur de bien-être collectif, alors, de par son importance démographique, on ne saurait ignorer le monde rural voire les zones péri-urbaines. Du point de vue de l'histoire sociale d'ailleurs, comme le suggère Catherine Coquery-Vidrovitch, on doit par exemple s'interroger sur les incidences de l'électrification sur la vie quotidienne et les changements de mentalités, sur « l'action de la culture matérielle sur le consommateur ».³⁰ Cela pourrait constituer l'une des pistes les plus prometteuses de l'histoire de l'électrification rurale. Également, la prise en compte du jeu des acteurs pourrait permettre de s'intéresser aux comportements des parties prenantes ainsi qu'à leur recherche de la stratégie gagnante, à la fois pour faire avancer durablement le projet d'électrification rurale et pour s'imposer comme acteur incontournable de ce processus.

Sur les interactions entre acteurs de l'électrification rurale

En matière d'électrification rurale au Cameroun, on observe une dualité des acteurs. Au début du processus en effet, la puissance publique et la société nationale d'électricité étaient les seules parties prenantes. Après la décolonisation, six sociétés d'électricité se sont ainsi succédé au Cameroun, avec des statuts juridiques différents : de 1962 à 1974 ce sont la West Cameroon Electricity Corporation (POWERCAM), la société Énergie électrique du Cameroun (ENELCAM) et la société Électricité

³⁰ Coquery-Vidrovitch, « La politique de réseaux d'électrification en Afrique », 73.

du Cameroun (EDC) qui étaient les opérateurs du secteur. Entre 1974 et 2001, la SONEL en assure une gestion en monopole verticalement intégré. De 2001 à 2013, l'américain AES reprend les actifs de la SONEL et crée la société AES SONEL. Celle-ci est cédée au fonds d'investissement britannique Actis en 2013 et devient Eneo. Depuis quelques années, ces acteurs classiques ont été rejoints dans la conduite de ce projet par des agences gouvernementales, mais surtout par des organisations non gouvernementales (ONG), de petites et moyennes entreprises (PME) ainsi que des opérateurs privés. Il s'agit dans cette partie de relever le rôle de ces acteurs en l'illustrant par les questions du financement et de la décentralisation des solutions techniques.

La contestation du rôle de l'État

L'intervention de l'État dans le développement du secteur de l'électricité a été présentée, avant le triomphe néo-libéral de la fin des années 1980, comme le moyen privilégié de rendre cette énergie accessible au plus grand nombre et donc, la condition pour en maximiser les bénéfices sociaux. De plus, dès l'indépendance, les pouvoirs publics au Cameroun ont monopolisé l'initiative de la planification du développement, notamment du développement rural. Par ce biais, ils ont acquis une maîtrise entière de la question de la fourniture aux zones rurales de l'énergie électrique lorsque celle-ci s'est posée. Durant cette période, c'est de l'État que dépend aussi bien la planification de cette initiative que son financement. C'est en effet au niveau central que sont conçus et discutés les programmes d'investissement destinés à l'électrification rurale. Les sociétés d'électricité sont quant à elles chargées de l'exécution matérielle des travaux d'électrification. Du reste, « beaucoup de compagnies d'électricité des pays en développement sont réticentes à s'engager dans de nouveaux projets d'électrification rurale, toujours déficitaires et préfèrent consacrer leurs ressources limitées à la satisfaction des besoins des abonnés urbains et à la consolidation du réseau rural existant ». ³¹ Il est par conséquent évident que l'électrification rurale soit considérée comme le principal échec de l'action de la SONEL au cours de cette période.

Les développements déjà relevés au cours des années 1990 avaient pour but de réduire le rôle de la puissance publique dans l'initiative d'électrification rurale. En effet, les directives imposées par les institutions financières internationales ont encouragé une déréglementation du secteur de l'électricité et par conséquent, sa libéralisation progressive. Plus encore, la contestation du rôle économique de l'État s'est développée, bien que dans le même temps le besoin de régulation se soit imposé

³¹ IEPF, *Guide de l'énergie*, 417.

pour clarifier le rôle des nouveaux acteurs. Quoiqu'ils gardent une place importante en matière de financement, notamment par des contributions sur le budget public d'investissement et l'aval apporté aux emprunts destinés à la réalisation des projets d'électrification, les pouvoirs publics n'ont désormais qu'une relative maîtrise de la conception, du choix et de la programmation des projets d'électrification rurale. Ces responsabilités sont dorénavant assumées par les agences gouvernementales constituées dans le cadre de la libéralisation : l'Agence de régulation du secteur de l'électricité (ARSEL) et l'Agence d'électrification rurale (AER) en 1998, le Fonds d'électrification rurale en 2009 chargés respectivement de la régulation du secteur de l'électricité, de la promotion de l'électrification rurale et de son financement.

Les sociétés d'électricité, elles également, ont perdu la maîtrise de la procédure d'exécution de ces projets du fait évidemment de la libéralisation et de l'entrée sur le marché d'entreprises privées. Les ONG, les PME et les autres intervenants privés de ce processus font prévaloir leur capacité à décentraliser la conception et la réalisation des projets d'électrification rurale : de nombreuses ONG sont ainsi porteuses de projets d'électrification en s'associant parfois à des investisseurs étrangers. C'est le cas à Nganha, localité de la région de l'Adamaoua où l'ONG Global Village Cameroon a contribué avec la Banque mondiale à la construction d'une microcentrale photovoltaïque en 2008. Aux côtés des ONG, on a vu se constituer ces dernières années des initiatives de communautés locales.

Un nouveau créneau pour les communes

L'omniprésence de l'État et de la SONEL dans l'initiative d'extension aux zones rurales des réseaux électriques interconnectés a longtemps fait de celle-ci une opération déclenchée au sommet de l'État et par conséquent aux visées plus politiques que sociales et économiques. À la différence de pays comme la France où l'existence d'une institution communale forte dès le XIX^e siècle a facilité l'électrification des zones rurales,³² l'électrification au Cameroun est restée, pendant de nombreuses années, dépendante du pouvoir central. Toutes les initiatives communautaires allant dans ce sens ont été annihilées. Néanmoins, jusqu'à la fin des années 1980, le désir d'électrification des communautés s'exprimait à travers les requêtes d'électrification non inscrites aux programmes de la SONEL déposées auprès du ministère en charge de l'énergie. Témoignage d'une

³² René Massé, *Comment se sont-ils électrifiés ? Deux études de cas de politique nationale d'électrification : France, États-Unis* (Paris : Éditions du GRET, Collection études et travaux, série en ligne n° 3, 2004) : 18.

forte demande sociale, celles-ci sont passées de 120 en 1984 à 310 en 1989.³³

Guillaume Bouvier indique du reste que « ce sont les collectivités locales, regroupées dans des syndicats intercommunaux à l'échelle de petits « pays » ou de cantons, et les agriculteurs, regroupés en coopératives d'électricité, qui se sont engagés les premiers afin d'apporter l'électricité aux villages et aux habitations isolées ». ³⁴ Avec l'amointrissement de l'État, les communes font au Cameroun l'apprentissage d'un nouveau rôle.

Si les progrès en matière d'électrification rurale sont liés à l'existence de telles organisations intercommunales, on comprend alors les résultats décevants enregistrés au Cameroun. Le Syndicat de communes des Hauts-Plateaux (SIHPLATEAUX), l'un des premiers syndicats de communes du pays, n'a été créé qu'en 2012 par quatre collectivités locales de ce département de la région de l'Ouest : Bamendjou, Batié, Bangou et Baham. Celles-ci ont choisi de se réunir pour porter un projet commun de densification de l'électrification rurale (DER-Hauts-Plateaux). Ceci constitue ainsi une approche originale au Cameroun, favorisée par la reconnaissance des bienfaits et des opportunités de l'intercommunalité. Il introduit des éléments de comparaison avec l'expérience de la France puisque le principal partenaire de ce syndicat est la commune de Saint-Germain-au-Mont-D'or. On comprend alors que ce projet s'inspire des réalisations du Syndicat intercommunal de gestion des énergies de la région lyonnaise (SYGERLY), dont est membre cette commune.

Les collectivités locales tendent donc à s'imposer au Cameroun comme des acteurs incontournables de l'initiative d'électrification rurale, aux côtés des ONG notamment. La nature de ces organisations, dans un contexte marqué par la lutte contre la pauvreté et par la décentralisation administrative, pousse instinctivement ces nouveaux acteurs à défendre l'option d'un financement et de solutions techniques d'électrification du monde rural décentralisés.

L'évolution de la question du financement

La question du financement est sans doute l'une des plus cruciales en matière d'électrification rurale. Dans de nombreux cas, en effet, l'exploitation des installations est déficitaire, freinant les investissements. La puissance publique finit par occuper une place prépondérante dans ce cadre. Le schéma couramment employé au Cameroun jusqu'à la fin des années 1980 a consacré un financement de l'État à hauteur de 80 % des

³³ MINMEE, *Projet de politique*, 44.

³⁴ Bouvier, « Les collectivités locales », 39.

investissements. La SONEL complétait ces investissements sur ses fonds propres, soit près de 20 % des capitaux mobilisés.

L'une des évolutions majeures de la question du financement de l'électrification rurale est intervenue à la fin des années 1970, même si ses effets n'ont été palpables au Cameroun qu'au milieu de la décennie suivante. L'électrification rurale cesse d'être une simple question de développement régional pour devenir un enjeu international : l'intérêt de la Banque mondiale, des agences onusiennes, des donateurs et investisseurs étrangers se développe. Cette évolution de la question de l'électrification rurale a pour effet d'attirer les capitaux extérieurs pour le financement des projets d'extension au monde rural des lignes électriques. À de nombreuses occasions, le Cameroun a fait jouer ses relations bilatérales pour glaner des aides et des emprunts auprès de ses partenaires, à l'instar du Canada et de la Grande-Bretagne, pour financer des projets. On a ainsi noté l'implication de la Canadian International Development Agency (CIDA) et de la Society for the Expansion of Exportations (SEE) dans le projet d'électrification des régions Centre-Sud-Littoral, conduit en trois phases pour la construction de lignes moyenne tension triphasées. Elles ont apporté 41 et 25 % respectivement des 11,2 milliards de francs CFA mobilisés pour la deuxième phase dudit projet.³⁵ La Grande-Bretagne quant à elle, l'une des anciennes puissances tutélares du Cameroun, a contribué au financement de l'électrification de la région du nord-ouest à hauteur de 4,4 milliards de francs CFA, soit plus de 57 % des investissements.³⁶

L'essentiel de ces investissements était en réalité soutenu par la puissance publique. Elle garantissait d'une part les crédits contractés auprès des bailleurs de fonds et autres partenaires internationaux et accordait d'autre part des incitations nécessaires à la SONEL pour qu'elle remplisse son rôle sans que sa trésorerie n'en soit trop affectée. Il était ainsi par exemple indiqué dans le rapport du conseil d'administration de cette entreprise en 1983 que « le programme d'équipement inscrit au V^e plan et à l'issue duquel l'électrification en profondeur du pays sera réalisée ne pourra être entièrement exécuté que si les mesures d'accompagnement et d'incitation envisagées par le Gouvernement sont vigoureusement appliquées ».³⁷ L'une de ces mesures a consisté à permettre des hausses

³⁵ Cabinet civil de la Présidence de la République du Cameroun, *Cameroun 1982-1992, des faits et des chiffres. Le bilan de la décennie Biya* (Yaoundé : Imprimerie Saint Paul, 1992), 147.

³⁶ *Ibid.*, 148.

³⁷ SONEL, *Compte rendu de gestion, exercice 1982-1983* (Monaco : Paul Bory S.A.), 23.

de tarifs de l'électricité. Les montants dégagés ont été en partie injectés dans le financement de l'électrification rurale.³⁸

La volonté de contrôle par l'État de l'électrification rurale est perceptible dans la Loi de l'électricité de 1998, malgré la libéralisation que celle-ci consacre et l'orientation de l'action publique vers la régulation : les subventions de l'État y constituent encore une part importante des ressources de l'Agence de l'électrification rurale. L'État du Cameroun semble alors ignorer toutes les possibilités non étatiques qui se développent alors. Cette prise en compte ne s'est faite que par la suite, notamment dans le décret de 2009 qui crée et organise le Fonds d'énergie rurale. De nombreux autres acteurs sont aujourd'hui impliqués dans l'électrification rurale au Cameroun, notamment dans son financement. C'est le cas de la Banque islamique de développement, de la Banque africaine de développement, de l'Union européenne et de la Banque mondiale. Cette diversification des options de financement de l'électrification rurale est donc d'un intérêt évident. Elle représente aujourd'hui l'une des questions discutées entre les acteurs impliqués ; il en est de même des choix techniques.

Des options techniques qui se diversifient

À côté des options de financement, d'organisation et de régulation qui font objet de discussion entre les acteurs étatiques et non gouvernementaux, la recherche ainsi que la promotion de la meilleure solution technique constituent un autre nœud de l'électrification rurale. Deux tendances sont opposées : ce sont l'électrification rurale par extension des réseaux et l'électrification rurale décentralisée (ERD). Mais, pour cette question aussi, on observe un glissement vers des solutions décentralisées sans que l'existence des réseaux nationaux interconnectés ne soit définitivement remise en cause.

De manière générale, les sociétés nationales d'électricité considèrent ce moyen comme le moins coûteux et le plus efficace. Les investissements nécessaires sont certes importants mais ont l'intérêt d'être durables.³⁹ À l'opposé, elles expriment des réticences quant aux coûts élevés du fonctionnement des centrales autonomes, aux difficultés de maintenance et de recouvrement des factures entre autres pour l'exploitation de ces centrales.⁴⁰ L'extension des réseaux interconnectés en construction aux localités des zones rurales a ainsi constitué le principal moyen de l'électrification rurale au Cameroun. Jusqu'à présent, les projets

³⁸ Nkutchet, *L'Énergie au Cameroun*, 201.

³⁹ IEPF, *Guide de l'énergie*, 414.

⁴⁰ *Ibid.*, 419.

d'électrification rurale conduits au Cameroun par les sociétés d'électricité le sont par ce biais.

Des indices laissaient cependant penser en 1997 que, des 7 307 localités rurales non électrifiées, seules 2 252 pouvaient être connectées aux réseaux nationaux soit à peine 31 % d'entre elles ;⁴¹ les autres étant trop éloignées de ces réseaux pour qu'une interconnexion soit envisagée. Dans ces cas, l'intérêt des solutions décentralisées est manifeste.

De plus, une dynamique sensible de remise en cause des réseaux est en cours à travers le monde. Elle se révèle être une modalité de contestation de la centralisation administrative et décisionnelle de même que de l'omnipotence de l'État dans l'économie et les questions de gouvernance locale. La vulgarisation des options techniques décentralisées pour le développement de l'électricité en général et l'électrification rurale en particulier semble se rapporter à ce mouvement. On voit donc se développer des projets de construction de centrales diesel, de centrales solaires photovoltaïques, de micro et de pico-centrales hydrauliques. Depuis les crises pétrolières de 1973 et 1979, le recours aux énergies renouvelables est présenté comme le moyen d'améliorer l'accès des populations à l'électricité. Mais, cette possibilité n'a été que tardivement explorée au Cameroun : le Plan énergétique national de 1990 n'y faisait référence qu'en termes de potentialités et la législation nationale ne l'incorpore qu'en 1998 dans la Loi sur l'électricité.

On considère désormais que les projets d'électrification rurale ont de meilleures chances d'aboutir en recourant aux ressources locales, qu'il s'agisse de ressources énergétiques, financières ou en compétence d'exploitation pour le fonctionnement et la maintenance des équipements nécessaires.⁴² De ce point de vue, les ressources d'énergies renouvelables sont nombreuses au Cameroun : la biomasse, l'énergie solaire, l'énergie éolienne et surtout la petite hydraulique. Le Cameroun est ainsi considéré comme ayant le plus grand potentiel forestier dans le bassin du Congo, quoiqu'inégalement réparti entre le nord et le sud. Les ressources hydroélectriques sont également importantes : le pays dispose de près de 20 GW de potentiel hydroélectrique utilisable, pour un productible de 115 TWH/an. Cependant, la compétence nécessaire à la maintenance des installations autonomes et souvent isolées de production et de distribution est souvent inexistante pour prendre en charge des technologies nouvelles.⁴³

⁴¹ Tchouate Heteu, « Contribution des énergies renouvelables ».

⁴² IEPF, *Guide de l'énergie*, 418 ; Hisham Zerriffi, *Rural Electrification. Strategies for Distributed Generation* (Londres : Springer, 2011), 19.

⁴³ Tekounengning, « Contribution au développement des micros centrales hydroélectriques dans la région de l'ouest Cameroun » (Thèse de Doctorat, Université de Dschang, 2010), 86 et 100.

Depuis le milieu des années 1990, des ONG et la Banque mondiale travaillent néanmoins à la promotion et à l'expérimentation de ces techniques. En 1997 par exemple, un programme expérimental de l'Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) du Groupe Banque mondiale a permis l'installation de pico-centrales hydroélectriques à Bamoungoum et à Ebié. En 2013, l'entreprise Schneider Electric s'est appuyée sur un groupement communautaire pour implanter une mini-centrale photovoltaïque dans la localité de Pitti-Gare, non loin de Douala. L'Agence de l'électrification rurale développe également le projet Rumpi-ERD pour l'électrification rurale des départements de la Meme et du N'dian dans la région du sud-ouest, signe sans doute que les potentialités de l'électrification rurale décentralisée sont prises en compte au Cameroun.

Conclusion

Le début du processus d'électrification rurale au Cameroun en 1971 a été suivi d'une longue période d'inactivité de la société nationale d'électricité. Les considérations politiques ne se prêtaient pas encore, à ce moment-là, à la réalisation d'un tel projet. C'est au cours de la décennie suivante que des efforts sont faits dans le sens d'étendre aux zones rurales les lignes des réseaux interconnectés qui les traversaient jusqu'alors. Il faut distinguer trois phases dans ce processus au Cameroun : les prémisses marquées par l'électrification de certaines campagnes du Mungo mais suivies d'une décennie d'inaction ; une phase de relance qui s'appuyait sur la planification du développement entre 1981 et 1987 ; une phase entamée depuis 1988 et marquée par la crise économique, les réformes libérales et un recul de l'État.

Ces étapes permettent d'apprécier le rôle timide de la puissance publique et sa contestation qui aboutit à une multiplication des acteurs ; les collectivités locales et les ONG occupent ainsi un peu plus de place dans la planification des projets. Il s'avère malgré tout que le niveau de l'électrification rurale au Cameroun est encore faible. Alors que le processus semble relancé depuis le milieu des années 2000, deux questions sont aujourd'hui discutées, à savoir le financement d'une part et les choix techniques appropriés d'autre part. Les options décentralisées tendent à s'imposer : le financement public est complété par des apports extérieurs plus importants ; le développement des énergies renouvelables décentralisées s'intensifie. Ces changements pourraient permettre une augmentation sensible du taux d'accès des ruraux à l'électricité, à condition de s'inscrire dans la durée. Il reste par ailleurs à espérer que les efforts d'écriture de l'histoire de l'électricité en Afrique prendront en compte cette préoccupation.

The Akosombo Dam and the Quest for Rural Electrification in Ghana

Stephan F. MIESCHER

Abstract

In January 1966, Ghana's first president Kwame Nkrumah inaugurated the newly independent country's most ambitious development project, the Akosombo Dam across the Volta River. The dam created a hydroelectric power plant, which fueled an aluminum smelter and provided electricity to urban centers and adjacent countries. The Ghanaian government, supported by foreign experts, had cast the Volta River Project in terms of modernization as the engine of rapid industrialization and electrification. Although there were no immediate plans to provide electricity to rural areas, official statements and press reporting created expectations that the whole country would soon benefit from the wonders of Akosombo. Addressing such unfulfilled promises, successive governments, military and civil, were compelled to pronounce their intention of extending electricity to the country's rural areas and northern regions, which had remained beyond the grid. One response was to install diesel generating plants that had become redundant in the towns connected to grid yet operated at great financial cost. Providing access to electricity became a way of using technology to achieve political goals, such as shoring up support in rural communities. The chapter tracks the popular expectations and meanings of electricity in Ghana since the early 1960s. Drawing on the underused archival records of the Electricity Company of Ghana, and on oral research, the chapter examines the politics of rural electrification. It shows how mid level bureaucrats and engineers engaged with and implemented controversial policies of electrification. Chiefs, town development committees, and other community leaders expressed their desire for electricity. They linked access to electric power with hopes for economic development and for stemming the rural to urban migration of their youth, and framed their requests in terms of citizenship. In the late 1980s, J. J. Rawlings's military government launched a comprehensive national electrification scheme to popularize his regime and to win a national election campaign. Interviews conducted in villages recently connected to the grid provide insight into the meanings of electricity for those whose lives shifted from the proverbial darkness into light. For them, electricity did not become the panacea for their economic woes. Rather, this technological innovation enhanced existing inequities. Electrification had a gendered impact in the organization of daily routines, as men and women had very different ideas of how the new commodity should be used and how it could make a difference in

their lives. Government officials, the paper argues, used electrification as a tool for nation building, while community leaders proved their effectiveness through petitions for connection to the national grid. By unpacking the technopolitics of Akosombo power in Ghana, the chapter contributes to a new body of scholarship that explores the history, politics, and culture of electrification in Africa.

Keywords: hydroelectric power plant, dam, modernization, rural electrification, development, gender, nation building, technopolitics, Volta River Project, Ghana, West Africa

*

Introduction

In 1967 Queenmother Anomesi of Golokwati wrote “on behalf of the women’s folk” to General Joseph Ankrah, the chairman of the National Liberation Council.¹ The NLC was the military regime that had ousted Kwame Nkrumah, Ghana’s founding president, the previous year. At Golokwati, people were celebrating, because their village had been selected as a site for a diesel generating plant, which was to supply electricity to the towns of Kpandu, Hohoe, and Jasikan in the Volta Region. Ghana had an abundance of idle generators since the completion of the hydroelectric Akosombo Dam, which fed a new power grid, in 1965. The people of Golokwati were not only convinced to enter “the dawn of a brighter era” but confident that they would soon have “completely recovered from the slough of depression” left by Nkrumah. Queenmother Anomesi assured Ankrah that the Golokwati elders had reserved a large field, “free of charge and free from all litigation,” for the plant. Anomesi hoped that the NLC would launch more development programs in the Volta Region, which had been neglected by the old regime’s “contemptible fortune hunters.”² This letter stands for many petitions addressed to government, as it conveys a heightened desire for electricity, generated by the construction of the Akosombo Dam, while placating the big men of Ghana’s revolving civil and military regimes.

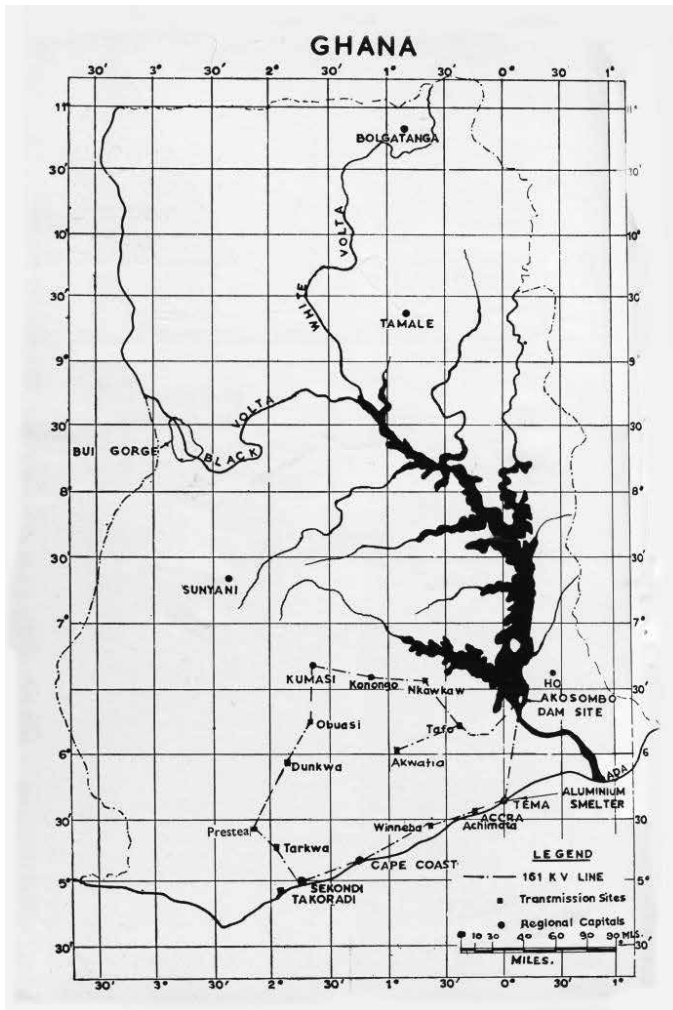
Ghana was in a state of electricity fever in the mid-1960s. After witnessing the construction of the enormous Akosombo Dam, the country was ready for an ample supply of cheap power. Akosombo, the country’s most ambitious development project, had created a plant with 528 megawatt

¹ Research was supported by the American Council of Learned Societies; the President’s Research Fellowship in the Humanities, University of California; and the Academic Senate of the University of California, Santa Barbara. I am grateful to the Electricity Corporation of Ghana and the Volta River Authority for providing me access to their archives.

² G. A. Anomesi II, Queenmother-Golokwati to NLC Chairman, 21 June 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 132, Electricity Company of Ghana Archive (ECG-A).

(MW) capacity, which provided cheap electricity for the smelter of the Volta Aluminium Company (VALCO) and powered 500 miles of transmission lines that connected the population centers and mining areas of southern Ghana (Figure 1). Although there were no immediate plans to provide electricity to rural areas, official statements and press reporting created expectations that the whole country would benefit from Akosombo.

Figure 1. *Map of Ghana with Akosombo Dam site, VALCO aluminum smelter at Tema, and original power grid*



Source: *Volta River Authority Annual Report 10 (1971)*, courtesy of VRA.

Thanks to Akosombo, Ghana became one of the few sub-Saharan African countries with a large power plant and grid.³ Only South Africa developed a grid already in the 1920s and provided thermal electricity at cost to its mines, industries, railways, and European settler population.⁴ This chapter tracks the politics and experiences of electricity in Ghana since the 1960s. Drawing on the archive of Ghana's Electricity Company, it examines policies and petitions for rural electrification in the decade after the completion of Akosombo, when the country possessed an abundance of electricity. Military and civil governments promised to extend the grid or at least provide local generation. Yet most people in rural areas remained without electricity. Only in the late 1980s, did the populist government of J. J. Rawlings make a commitment to expand electricity to the majority of Ghanaians by launching the National Electrification Scheme. Different regimes relied on the technology of electricity generation and transmission to pursue their political goals and legitimize their rule. Such "technopolitics," as Gabrielle Hecht has argued, are closely linked to attempts of nation building and shaping of national identity.⁵ By 2014, electricity access rates in Ghana hovered above 70 percent, higher than elsewhere else in West Africa.⁶ This figure, however, does not mean reliable electricity, since frequent power outages have become the norm in Ghana.

³ In West Africa, prior to the Second World War, the use of electricity was only moderately widespread in Nigeria, which produced power by coal. In Cameroon, the French built a hydroelectric dam at Edea to fuel an aluminum smelter in the 1950s. Elsewhere, there was only limited local power generation. For a brief overview, see Catherine Coquery-Vidrovitch, "Electricity Networks in Africa: A Comparative Study, or How to Write Social History from Economic Sources," in *Sources and Methods in African History*, ed. Toyin Falola and Christian Jennings (Rochester: University of Rochester Press, 2003), 346-60.

⁴ Leonard Gentle, "Escom: From Racial Keynesian Capitalism to Neo-Liberalism (1910-1994)," in *Electric Capitalism: Recolonising Africa on the Power Grid*, ed. David A. McDonald (London: Earthscan, 2009), 50-72; Renfrew Christie, *Electricity, Industry, and Class in South Africa* (Albany: SUNY Press, 1984). For a pioneering study on municipal electrification, see Mhoze Chikwero, "Subalternating Currents: Electrification and Power Politics in Bulawayo, Colonial Zimbabwe, 1894-1939," *Journal of Southern African Studies* 33/2 (2007): 287-306.

⁵ For the term "technopolitics," see Gabrielle Hecht (ed.), *Entangled Geographies: Empire and Technopolitics in the Global Cold War* (Cambridge: MIT Press, 2011), 3; Gabrielle Hecht, *The Radiance of France: Nuclear Power and National Identity after World War II*, rev. ed. (Cambridge MA: MIT Press, 2009).

⁶ In Senegal access rates to the power grid is 50 percent; in Liberia, Sierra Leone, Niger, and Burkina Faso below 20 percent. In Nigeria, 90 million people (55 percent of the population) do not have access to the grid; the widespread use of back-up generators suggests that the population without any electricity is smaller. South Africa has the highest electrification rate (85 percent) in sub-Saharan Africa. In Mozambique the rate is 40 and in Tanzania 24 percent. International Energy Agency, *Africa Energy Outlook: A Focus on Energy Prospects in Sub-Saharan Africa* (Paris: IEA, 2014), 31-2.

Rural Ghanaians phrased their efforts for access to electrical power as claims to citizenship. The availability of electricity became a yardstick of how Ghanaians measured their inclusion into the nation, a sign of partaking in the promised modernity of the independence era.⁷ The chapter's final section, based on oral histories, documents the struggle within two rural communities for access to the grid during the 1990s and 2000s. The outcome was uneven and gendered. While men, particularly elite men, enjoyed electricity in their leisure activities that made them feel modern, women expected that electricity should support their economic endeavors. Yet, the absence of reliable power quickly dampened such aspirations. Electricity became just another expense that drained limited resources with few benefits.

The Akosombo Dam and Nkrumah's Dream

The Volta River Project, initially a colonial project conceived during the interwar period, was to harness Ghana's electric power to process local bauxite into aluminum in the service of the metropole. Nkrumah, when becoming head of government under British rule in 1952, sought to transform the Volta project into the engine of the country's modernization and industrialization. Although a Preparatory Commission declared the project economically sound and technologically feasible, British capital was reluctant to finance it. After independence in 1957, the Cold War context came to the project's rescue. The U.S. government got involved. Kaiser Engineers of California redesigned it, reducing cost. The smelter would merely process imported instead of locally mined bauxite; the creation of an integrated aluminum industry was postponed. The Akosombo Dam was the product of U.S. technological expertise and funding.⁸

Despite the project's reduced size, Nkrumah continued to cast the Volta project in the language of modernization. This also applied to the 80,000 people who were to lose their land and homes due to the dam. The resettled population was promised a better life in 52 new towns with modern amenities. Nkrumah outlined Akosombo's potential, when seeking the National Assembly's approval of the Master Agreement between

⁷ For the expectations of and disillusionment with modernity, see James Ferguson, *Expectations of Modernity: Myths, Meanings of Urban Life on the Zambian Copperbelt* (Berkeley: University of California Press, 1999) and James Ferguson, *Global Shadow: Africa in the Neoliberal World Order* (Durham: Duke University Press, 2006), esp. chap. 7. For a discussion of aspirations associated with modernization during the independence era, see Peter Bloom, Stephan F. Miescher, and Takyiwaa Manuh (eds.), *Modernization as Spectacle in Africa* (Bloomington: Indiana University Press, 2014).

⁸ For the beginnings of the Volta River Project, see Stephan F. Miescher, "'Nkrumah's Baby': The Akosombo Dam and the Dream of Development in Ghana, 1952-1966," *Water History* 6/4 (2014): 341-66.

Ghana and VALCO – the U.S. company to run the smelter. Although most electricity was allocated to VALCO, the Electricity Division would extend power beyond the initial grid.⁹ Nkrumah promised: “The abundant supply of electrical power will bring light to thousands of homes in the countryside where darkness now prevails.”¹⁰ The metaphor of turning darkness into light was the most powerful argument for rallying support.

A small celebration marked the beginning of power production at Akosombo. Readers of the *Ghanaian Times* not only learned that Ghana “made a great landmark in her industrialization programme as Osagyefo the President turned on a switch” but that the “power house began sending the country’s first hydro-electricity to Tema, Accra and other parts of southern Ghana.”¹¹ Such reporting created vast expectations. Five days later, the traditional council of Senya Beraku inquired whether “in view of the recent opening of the Akosombo Electricity Power,” the transmission lines could be extended to their “ancient and historic” coastal town.¹² Eddie Ampah, MP of Asebu for Nkrumah’s Convention People’s Party (CPP), felt an entitlement for his hometown of Moree, east of Cape Coast, to be connected. Ampah boasted of having conveyed to his electorate “Osagyefo’s dream” of generating “abundant flow of electricity for use throughout every dwelling place in Ghana.” Since this dream had become reality, it was “imperative” for the Electricity Division to “strive tooth and nail” and provide Moree with power. The Asebu Local Council was prepared to contribute “hard cash and communal labor.”¹³ None of these requests led to an immediate connection to the Volta grid.

The *Evening News*, the CPP organ, spelled out how the grid would power the new industrial center in Tema, aid hospitals, schools, and factories. These benefits would be extended to “many towns and villages.” Bringing electricity to rural areas would lead to new industries, which would “check the drifts to town by school leavers and others in search

⁹ Kwame Nkrumah, “The Volta River Project: National Assembly, 21 February 1961,” in *Selected Speeches by Kwame Nkrumah*, Vol. 2, ed. Samuel Obeng (Accra: Afram Publications, 1997), 37-38. The Master Agreement gave VALCO very favorable conditions, see Ronald Graham, *The Aluminium Industry and the Third World: Multinational Corporations and Underdevelopment* (London: Zed, 1982), 198-246.

¹⁰ Kwame Nkrumah “Volta River Project: To the National Assembly, 25 March 1963,” in *Selected Speeches*, Vol. 5, ed. Samuel Obeng (Accra: Afram Publications, 1997), 22.

¹¹ “Kwame Sees his Dream Become Reality,” *Ghana Times (GT)*, 18 Sept. 1965, 3; “Kwame Turns On Volta Power,” *Daily Graphic (DG)*, 18 Sept. 1965, 1, 3.

¹² Traditional Council’s Office to Principal Secretary (PS), Ministry of Works, 22 Sept. 1965, Box 47, 565/Vol. 8, No. 67, ECG-A.

¹³ Eddi B. K. Ampah Jr., MP, to Electrical Engineer, Cape Coast, 13 Oct. 1965, Box 47, 565/Vol. 8, No. 68, ECG-A.

of work.”¹⁴ Akosombo was to mitigate the rural to urban migration, a great concern of policy makers.¹⁵ A widely circulated publication of the Volta River Authority featured visuals of transmission lines and pylons, accompanied by the caption, “Power is the key to progress in Ghana.” It promised plenty of electricity to the more prosperous south, covered by the grid, “and in due course for the rest of Ghana too.”¹⁶

Waiting for Light

The coup that swept Nkrumah from power in February 1966 did not end the popular quest for electricity. In spite of regime change, government agencies continued nourishing hopes. Addressing students at the Accra Local Government Training School, P. Boi-Amporful, public relations officer of the Volta River Authority (VRA), declared that “the full benefit” of Akosombo could only be realized “when electric power reache[d] every home in Ghana.” VRA recommended for people in rural areas to “embark on building with cement concrete blocks, or burnt bricks, as swish buildings were not good enough for installing electric power.”¹⁷

The redundant diesel generating plants in cities now connected to the grid created additional expectation. The *Daily Graphic* announced that some of the smaller generators, including their technical staff, were to be moved to parts of the country that did not benefit from Akosombo.¹⁸ The image of idle diesel units led to jockeying for the possibility of local generation. Running these generators was an expensive endeavor, since their electricity was not allowed to cost more than Akosombo power. Rural electrification, based on local generation, would never pay for itself.

The NLC regime encountered difficulties to cope with expectations, especially in the disadvantaged north.¹⁹ A student association, referring to the 80,000 people who had lost their land and homes in the Volta Basin, noted that the entire country had made sacrifices for building the

¹⁴ A Nationalist, “Volta River Project: What it Stands for,” *Evening News*, 13 Dec. 1965, 2.

¹⁵ For a scholar’s response, hoping for the “success of plans of industrialization” that will “greatly change the nature of life in Ghana’s towns,” see John C. Caldwell, “Migration and Urbanization,” in *A Study of Contemporary Ghana*, Vol. 2, ed. Walter Birmingham, Ilia Neustadt, and Emmanuel N. Omaboe (Evanston: Northwestern University Press, 1967), 146.

¹⁶ Keith Jopp, *The Story of Ghana’s Volta River Project* (Accra: Volta River Authority, 1965), 59. The Volta River Authority, established as a public utility company in 1961, took charge of electricity generation and transmission in Ghana.

¹⁷ “VRA power should reach all homes,” *DG*, 19 March 1966, 1.

¹⁸ “New Body to Sell Volta Power,” *DG*, 25 Nov. 1965.

¹⁹ Ghana’s north, less developed than the south, served as the labor reservoir during the colonial period.

Akosombo Dam. Yet to the students' "amazement," the north had not benefited from the dam. The chief engineer replied that it was neither technically nor economically feasible to extend transmission to the north due to the small demand.²⁰

Some petitions requested the extension of Volta power to places close to the grid. The chief of Begoro, a town in the mountains of Akyem Abuakwa above the Tafo substation, asked for a connection. Reasons mentioned were the size of the town and its educational institutions, including training colleges, middle schools, and a clinic. The chief deplored the "lack of electricity" as a "great handicap" for development.²¹ The Electricity Division, supported by a foreign loan, was working on extending the grid to increase its revenues. A *Daily Graphic* announcement that eleven towns were to receive Volta power triggered more requests.²² There was confusion about the reach of Akosombo power. The regional office in Ho complained about misleading press reports. The office missed instructions of how to reply to "numerous requests from communities in the [Volta] Region." Frustrated, the officer pressed for a national plan and quipped that "both the rural communities and the Regional Office" were left "in the dark on this subject."²³

There were two reasons why regional offices were inundated by requests from rural communities. First, "the old regime," as the Kumasi office noted, had made "unconsidered promises" to supply "every town and village with electricity as soon as Akosombo was completed." Second, it had become known that the extension of Akosombo power to cities had resulted in generating machines "falling out of commission." These idle plants could "be made available to towns and villages without electricity," most of whom had started "making voluntary contributions towards the provision of local schemes for electrification." The Kumasi office, flooded with petitions, did not receive any guidance about the available assistance for "these rural enterprising people." Kumasi asked whether the Electricity Division had

²⁰ Association of Northern Students Overseas, London to the NLC chairman, 26 Sept. 1967, Box 47, 565/Vol. 10, Nos. 53-54, ECG-A; Chief Electrical Engineer (CEE) to PS, Ministry of Works and Housing, 9 Feb. 1968, Box 47, 565/Vol. 10, No. 65, ECG-A. For the hardships endured by the resettled population, see Stephan F. Miescher, "No One Should Be Worse Off": The Akosombo Dam, Modernization, and the Experience of Resettlement in Ghana," in *Modernization as Spectacle*, 184-204.

²¹ Nana Antwi Awua III, Benkumhene Akim Abuakwa, Begoro, to CEE, 7 Jan. 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 74, ECG-A. A subsequent report noted that 1,202 prospective consumers would benefit from a connection, see Electricity Division, Koforidua to Managing Director (MD), 19 Sept. 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 144, ECG-A.

²² See the request from Fomena, Adansi (Ashanti Region) referring to *DG* (15 March 1967) that the Obuasi mining area would receive Volta power: Fomena Improvement Association to MD ECG, 16 March 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 85, ECG-A.

²³ Regional Office, Ho, to PS, Ministry of Works and Housing, 30 June 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 111, ECG-A.

plans “for supplying power from Akosombo or from redundant generators to the remote parts of the country.”²⁴ Coming up with a consistent policy of how to expand access to electricity to rural areas proved to be challenging for the NLC and subsequent governments.

The Electricity Corporation and NLC Policy

In 1967, the NLC established the Electricity Corporation of Ghana (ECG) as the successor of the Electricity Division.²⁵ The ECG was expected to conduct its affair on sound commercial lines. At the inauguration, Issifu Ali, NLC commissioner for the Ministry of Works and Housing, mentioned a plan for rural electrification that privileged the south and Ashanti. Many Ghanaians, especially those in the northern regions with no access the Volta grid, felt overlooked. The Sunyani regional office reported about being “bombarded by chiefs and leaders of villages and towns and Development Committees asking why the Brong Ahafo Region was conspicuously omitted.” Sunyani stressed the economic importance of Brong Ahafo where most of the country’s cocoa, timber, and foodstuff was produced. It reminded the NLC about the “embarrassing” end of the Bui Project and suggested releasing some of the fourteen generating plants sitting idle in Kumasi.²⁶ The Bui Dam on the Black Volta had been part of Nkrumah’s Cold War strategy of straddling both superpowers. Against VRA advice, he had invited the Soviets to design a second large dam at Bui to electrify the north. By 1966 Soviets engineers had initiated preconstruction, yet Bui was abandoned after the coup.²⁷ The Bolgatanga office urged the NLC to prevent a situation in which the people of the Upper Region would continue walking “in darkness” and not seeing “the great light from Akosombo or any other source.” ECG should either move generators north or make more effective use of plants operated by other government agencies.²⁸

²⁴ Regional Office, Kumasi, to PS Ministry of Works and Housing, 23 March 1967, ECG-A Box 47, 565/Vol. 9, No. 124, ECG-A.

²⁵ Electricity Corporation of Ghana (ECG), *First Report and Statement of Accounts 1967/68*, 1, ECG-A Box 524. NLC Decree 125, 20 Jan. 1967, established the ECG; Executive Instrument 59, 29 June 1967, transferred all assets and liabilities of the former Electricity Division to the ECG, as of 1 July 1967.

²⁶ Office of the Regional Committee of Administration, Sunyani, to PS Ministry of Works and Housing, 8 July 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 117, ECG-A.

²⁷ See Stephan F. Miescher and Ddzodzi Tsikata, “Hydro-Power and the Promise of Modernization and Development in Ghana: Comparing the Akosombo and Bui Dam Projects,” *Ghana Studies* 12/13 (2009/2010), 26-8. For Soviet development strategies, see Alessandro Iandolo, “The Rise and Fall of the ‘Soviet Model of Development’ in West Africa, 1957-64,” *Cold War History* 12/4 (2012), 683-704.

²⁸ At Navrongo, the Department of Community Development and Social Welfare had an electric plant that could supply the whole town, as this department only used “an

The NLC was forced to decide on a policy. The principal secretary of the Ministry of Works and Housing requested from ECG managing director E. Q. H. Acquah a detailed plan, as there was “considerable pressure from all angles” for the supply of electricity to rural communities. Acquah responded with a frank assessment. Laying out the history of rural electrification, he recalled a 1961 report that had recommended placing diesel generating plants in 53 towns beyond the grid. For “financial reasons” this proposal had been shelved. Assuming that 70 percent of the original cost represented investment in imported material, and considering inflation and exchange rates, the project would have cost 11.5 million new cedi (\$16.1 million).²⁹ Acquah explained that most of the bigger generating units, like those from Kumasi, were too large to be transferred to smaller centers. Whenever possible, they should be sold. The smaller generating stations would operate at a loss due to the high diesel cost and limited revenue. He considered “rural electrification even on a medium scale ... not sound economics.”³⁰

ECG lacked the means to launch a rural electrification program. Should the government wish to take such a step, as Acquah noted, it would have to create a special fund. NLC promised support, including a subvention to cover ECG losses on uneconomic generating stations brought into operations “for social and other reasons.”³¹ In spite of high costs, NLC recognized the political necessity and public expectation to launch a moderate rural electrification program. In this case of technopolitics, rural electrification acquired national priority. The implementation of the NLC policy was slow. Funds were allocated in 1968 to establish small generating plants in Bechem (Brong Ahafo), Suhum (Eastern Region), Wiawso (Western Region), and Wa (Upper Region), with Wenchi (Brong Ahafo) and Yendi (Northern Region) as possible additions for the following year.³² These six towns constituted the first phase of the rural electrification program. In addition to these generating stations, ECG sought to extend

infinitesimal fraction” of the generated power. Upper Regional Office, Bolgatanga, to PS Ministry of Works & Housing, 24 July 1967, Box 47, 565/Vol. 9, Nos. 118-19, ECG-A.

²⁹ The original cost had been 3.5 million pounds (\$9.8 million). The Ghana pound was at par with the pound sterling (£1=\$2.80). In July 1965, the cedi was decimalized to equal 100 old pennies, with no alteration to the external exchange rate, C1=\$1.17. In February 1967, the currency was again decimalized, to the equivalent of ten old shillings, or £0.5, the unit of currency became the new cedi (NC); the exchange rate against the dollar became, NC 1=\$1.40. In July 1967, the cedi was devalued to worth \$0.98.

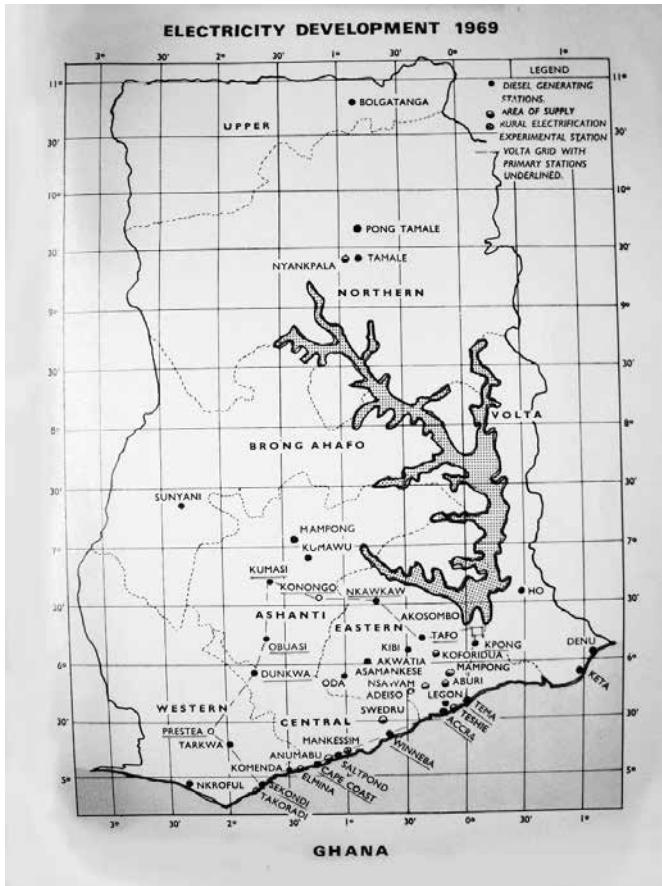
³⁰ MD to PS Ministry of Works and Housing, 10 Oct. 1967, Box 47, 565/Vol. 10, Nos. 4-6, ECG-A.

³¹ MD to PS Ministry of Works and Housing, 10 Oct. 1967, Box 47, 565/Vol. 10, Nos. 4-6, ECG-A; NLC Office to PS Ministry of Economic Affairs, 22 Jan. 1968, Box 47, 565/Vol. 10, No. 50, ECG-A.

³² PS Ministry of Works and Housing to MD, 2 Dec. 1968, Box 47, 565/Vol. 11, No. 15, ECG-A.

the Volta grid to the Akuapem towns of Mampong, Akropong, Larteh, and Adukrom (Figure 2).³³

Figure 2. *Map of Ghana with initial power grid and rural diesel generating stations*



Source: *Second Annual Report of Electricity Corporation of Ghana* (1969), courtesy of ECG.

³³ PS, Ministry of Works and Housing to PS, Ministry of Economic Affairs, 30 May 1969, Box 47, 565/Vol. 11, No. 61, ECG-A. Adukrom was only added after Air Vice Marshall M. A. Otu lobbied for his hometown: Otu to MD, 21 June 1967, Box 47, 565/Vol. 9, No. 125, ECG-A.

In August 1969, as Ghana was preparing for elections that led to the Second Republic, the Joint Houses of Chiefs entered the debate. Congratulating the government on establishing a Ministry for Rural Development, the chiefs requested health services, feeder roads, and electrification. They recalled the assurance of “the old regime” that the completion of the Volta project would not only bring electrification for the “whole country” but “cheaper electricity supply for all.” Yet since the start of power generation at Akosombo, only “commercial towns and mining areas” had received electricity. Addressing the fate of the resettlement communities, the chiefs commented that “even in certain areas where the inhabitants [had] terribly suffered as a result of the Akosombo Dam,” no provision had been made for “essential amenities to compensate the people for their great sacrifice.” Recently there had been an announcement about an agreement between the Ghanaian and the Canadian governments to extend Akosombo power to the neighboring countries of Togo and Dahomey (Benin). As “fathers” of the people, the chiefs critiqued the “injustice” committed towards Ghanaians. According to the saying “Charity begins at home,” electrification should first happen in Ghana.³⁴ Following Nkrumah’s promise, the chiefs still expected cheap power. Nobody had explained that Ghana sought to export power to increase hard currency revenues.

The chiefs addressed rural to urban migration. While they welcomed the government’s decision to invest into agriculture, they felt that, without rural electrification, people who had “drifted” from villages to towns would “never return to help in the implementation of this laudable scheme.” Initiatives by “businessmen in establishing industries in their indigenous rural areas” would be hampered without the availability of electricity. The chiefs recommended for government “to raise a loan for the electrification of the whole of Ghana.” Ghanaians were frustrated since they expected lower electricity rates, as promised with Akosombo. Current rates contributed to the “high cost of living.” The chiefs urged reducing them, especially for low-income people, and expressed surprise that “certain foreign firms,” meaning VALCO, paid less for electricity.³⁵ As the NLC regime relinquished power to a civilian government, Akosombo’s high hopes had not been fulfilled. Most Ghanaians were still waiting for light. Would the incoming Progress Party, committed to rural development in lieu of industrialization, be more successful with rural electrification?

³⁴ Resolutions by Joint Houses of Chiefs, 1 Aug. 1969, Box 47, 565/Vol. 11, Nos. 85-88, ECG-A.

³⁵ *Ibid.* For VALCO, see Graham, *Aluminium Industry*, 198-246.

Second Republic and Rural Electrification

The Second Republic brought K. A. Busia, Nkrumah's old nemesis, to power. As prime minister, he accelerated NLC economic policies by granting loans to farmers and constructing feeder roads. He pursued a rigid Ghanaianization through the Aliens Compliance Order, expelling 150,000 West Africans.³⁶ With a renewed focus on the well-being of the country's rural areas, ECG faced accusations of neglect. In a letter to the chief executive of the Western Region, a regional manager explained how ECG had studied the cost of providing electricity to the five towns of Esiam, Kikam, Axim, Halfi Assini, and Sefwi Wiawso. But the NLC had failed to release funds:

Therefore, if you do not see E.C.G. lighting up our towns and villages it is not because of lack of interest or an improper sense of responsibility as you accuse us of. ... We have done the preliminary survey and produced the estimates. We cannot do any more until we receive the required funds.³⁷

The NLC government was blamed for the slow implementation of rural electrification.

Seeking an end to the funding shortage, managing director Acquah suggested a concrete solution. On behalf of ECG, NLC had entered into two loan agreements: one with the German Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) in 1966 for DM 20 million (\$5 million) to finance the reconstruction and extension of Accra's distribution network; the other in 1968 with the International Development Agency (IDA) for a loan of \$10 million to secure additional consumers for the Volta grid. Yet as "sub-borrower," ECG paid the principal to government over a shorter time period than the latter's obligation towards its lenders. Furthermore, government profited from the interest rate differential between borrower and sub-borrower. In the case of KfW, the differential was 3 to 5 percent, in the case of the IDA loan, 0 to 6.25 percent! ECG calculated that government had so far accrued a profit on these loans of 250,000 new cedi (\$264,000). Acquah urged the government to put this money into rural electrification.³⁸ He welcomed Busia's personal interest

³⁶ See John D. Esseks, "Economic Policies," in *Politicians and Soldiers in Ghana, 1966-1972*, ed. Dennis Austin and Robin Luckham (London: Frank Cass, 1975), 37-61. Tony Killick, *Development Economics in Action: A Study of Economic Policies in Ghana*, 2nd ed. (London: Routledge, 2010), 340-2.

³⁷ Regional Manager, Takoradi, to Regional Chief Executive, Sekondi, 13 Sept. 1969, Box 47, 565/Vol. 11, No. 89, ECG-A.

³⁸ MD to PS, Ministry Public Works, 6 Dec. 1969, Box 47, 565/Vol. 11, Nos. 123-25, ECG-A.

and hoped his government would provide the necessary funding.³⁹ The Easter Region, particularly Koforidua, Akropong, and Larteh, became the main beneficiary of a grid extension financed by the IDA credit. In Ashanti, towns along the lines to Kumasi, like Ejisu and Konongo, were connected.⁴⁰

During the planning of the Volta River Project, Busia had been one of the few who expressed reservations. In 1953, when the Legislative Assembly debated the establishment of the Preparatory Commission, Busia questioned the project's scale and warned about its "sociological implications," particularly the "movements of population" and "submergence of old towns."⁴¹ Busia recalled in 1971 with some vindication that he had argued for a "smaller generating facility requiring less investment," which would "have served the needs of the country more efficiently." He criticized Akosombo for mainly providing cheap power for VALCO.⁴²

One month later, when the regional chief executive visited the Anum-Boso area close to Akosombo, the traditional council secretary echoed some of Busia's critique. In his welcome address, the secretary remarked:

[It] is a pity that our people [who] have sacrificed much land, much time, much labor and much good wishes to make the building of the Volta Dam a success, do see the lights at night but do not enjoy the lights. We are therefore asking that we should be considered as a matter of urgency when the Government is implementing here a rural electrification scheme.⁴³

ECG replied with its standard response that Anum-Bonso was not included in the current program but would be considered in the next phase.⁴⁴ Although Busia's government expressed its commitment to rural development including electrification, it was not in power long enough to implement most of its policies.

³⁹ Regional Administrative Office, Western Region to MD, ECG, 28 Dec. 1969, Box 47, 565/Vol. 11, Nos. 147, ECG-A.

⁴⁰ See the overview of ECG projects undertaken 1968-70, CE to PS, Works and Housing, 20 May 1970, Box 47 565/Vol. 12, Nos. 141-136, ECG-A.

⁴¹ 23 Feb. 1953, Gold Coast Legislative Assembly Debates, Session 1953, Issue No. 1 (Vol. 1) (Accra: Government Printing Department, 1953), 496, 498. See Miescher, "Nkrumah's Baby," 347-48.

⁴² Speech by Prime Minister K. A. Busia at the inauguration of the re-constituted VRA, 21 Oct. 1971, SD-R/60, Volta River Authority Archive (VRA-A).

⁴³ Office of Regional Administration, Koforidua, to Sub-Regional Manager, ECG, Koforidua, 30 Nov. 1971, Box 47, 565/Vol. 14, No. 67, ECG-A.

⁴⁴ Chief Engineer (CE) to Regional Administrative Office, Koforidua, January 22 1971, Box 47, 565/Vol. 14, No. 69, ECG-A.

National Redemption Council and Rural Electrification

In January 1972, Colonel I. K. Acheampong ousted Busia in a military coup. The new government, called National Redemption Council (NRC), reversed many of Busia's policies, prominently the devaluation of the cedi. The NRC, adopting a moral and revolutionary tone, embraced the socialist outlook of the Nkrumah era by distancing itself from Western powers, repudiating Ghana's foreign debt, and nationalizing foreign-owned industries of mining, timber, and oil.⁴⁵ Unlike Busia, Acheampong welcomed any opportunity to celebrate the Volta River Project. The state press reported extensively about Akosombo's tenth anniversary.⁴⁶ Similar to Busia, the NRC supported private farmers willing to increase their domestic food production through its campaign Operation Feed Yourself, and pursued agricultural initiatives like the fledging rural electrification scheme. This continued to be a difficult and under-funded endeavor.⁴⁷

Government officials remained aware of penned up frustration about the lack of electrical power for over 90 percent of Ghanaians.⁴⁸ The regional office in Tamale reported that the electrification program, started by the "ousted Progress Party," had severely neglected the Northern Region, with the exception of Yendi where a generating plant had been installed. The officer warned: "Unless prompt action is taken to remedy the situation, we shall be blamed for not bringing this unfortunate state of affairs to the notice of the Government."⁴⁹ Addressing this issue, the regional office requested from the commissioner of Works and Housing to implement a plan that would supply electricity to major towns in the region over the next three years.⁵⁰

⁴⁵ Killick, *Development Economics*, 347-48.

⁴⁶ "V.R.A. Celebrates 10th Anniversary," supplement to *DG*, 22 Jan 1976, 5-8; "V.R.A. is 10 Years Old," supplement to *DG*, 23 Jan. 1976, 5, 7-8.

⁴⁷ By Dec. 1974, the ECG had a total of 138,184 consumers, among them 102,166 domestic users. These figures include a total of 3,116 rural electrification consumers, among them 2,150 domestic users. See ECG, *Annual Report 1974* (Vol. 7), Appendix VIII, Box 526, ECG-A.

⁴⁸ This figure is based on an estimated population in 1974 of 10 million and on 102,166 reported domestic users, and an assumed average household size of about 5 to 8 people.

⁴⁹ Regional Administrative Office, Tamale, to Regional Manager, 17 Jan. 1973, Box 48, 565/Vol. 15, No. 25, ECG-A.

⁵⁰ Regional Office Tamale to Commissioner, Works and Housing, 19 March 1973, Box 48, 565/Vol. 15, No. 81, ECG-A. Under the suggested program, Salaga was supposed to receive a generating plant in 1972/73, Damongo and Bole in 1973/74, Gamgaba and Savelugu in 1974/75, and Bimbilla in 1975/76.

In December 1972, Acheampong inaugurated the Akosombo expansion program, which included two additional generators with a maximum capacity of 162 MW each, and a new transmission line that supplied Togo and Dahomey with Akosombo power.⁵¹ In Ghana, the main beneficiary was VALCO, which increased its power demand from 240 to 300 MW. The sale of Akosombo power to neighboring countries remained controversial. One Philip-Hector Agbeko questioned the decision made by the previous military regime to export electricity. In fairness, Agbeko noted, “Volta Power must necessarily be given first to the Volta Region in compensation to the many mishaps which befell during the construction of the dam.” Accusing the government of “robbing Peter to pay Paul,” he deplored that Akosombo power was sold to run expensive diesel generators in rural towns. Evoking the project of nation building, he urged Acheampong to “supply the Volta Power for the people of the Volta Region,” as they had “demonstrated [their] unflinching support to the N.R.C., a regime now giving every Ghanaian the desires of dutifulness and patriotism.”⁵² The NRC, conscious of its popular standing, requested from government agencies progress reports for its first anniversary brochure. ECG complied by listing the completions of overhead lines, improved substations, and the modest gains of rural electrification.⁵³

The ECG offered a detailed assessment on Ghana’s electrification to the Ministry of Works and Housing in 1973. Although Akosombo had an installed capacity of 912 MW, this enormous power potential was not fully used, due to a lack of load demand and due to high equipment and construction cost hindering grid expansion. The whole country, with the exception of VALCO, was merely using 128 MW, equal to the power output of one older turbine at Akosombo. ECG, in addition to purchasing the bulk of its power from VRA, operated twenty diesel generating stations in towns beyond the Volta grid. These stations were “not viable,”

⁵¹ Speech by E. L. Quartey, VRA chief executive, at commissioning ceremony of Akosombo expansion project, 21 Dec. 1972, SD-R/60, VRA-A. The cost of the Akosombo expansion and Togo-Dahomey transmission was 22.6 million cedi (\$14.69 million), with over half provided by an interest-free loan from the Canadian government. See James Moxon, *Volta, Man’s Greatest Lake: The Story of Ghana’s Akosombo Dam*, rev. ed. (London: Deutsch, 1984), 247.

⁵² Philip-Hector Agbeko to NRC Chairman, 27 July 1972, Box 47, 565/Vol. 14, Nos. 119-118, ECG-A.

⁵³ Ministry of Housing to MD, 26 Oct. 1972 and CE to PS Ministry of Works and Housing, 13 Nov. 1972, Box 47, 565/Vol. 14, Nos. 146-45 and 148-47, ECG-A.

all “operating at a loss,” with the exception of Tamale that broke even.⁵⁴ The report admitted:

[The] very high hopes generated around the country during the construction of the Akosombo Dam, that abundant and cheap electric power would soon be available to light up our cities, towns, villages, and hamlets [had] not materialized, much to the anguish and frustration of many, especially, those living in the rural areas.⁵⁵

Still, the report emphasized the “importance of electric power in the industrial, commercial, and social development” of the nation. Previous governments had tried, “with some measure of success,” to realize a rural electrification program, which had been hampered by the country’s unfavorable financial position. The Progress Party government had appointed a “high-powered” committee, which had produced a policy document in 1971. It recommended the establishment of a separate rural electrification department within ECG and indicated funding sources, such as annual government allocation, ECG profits, interests on government loans to ECG, portion of VRA operating surplus, and foreign aid, for the acquisition of generating plants. The implementation of these recommendations were “over-taken by events,” meaning the 1972 coup.⁵⁶

The report observed that the “per capital consumption of electric power [remained] a veritable index of a Country’s status of industrial, commercial and social development.” The ECG, with limited funds provided by previous governments, had completed Phase I of its program and, relying on its own funds, had electrified a number of towns. Yet rural generating stations had accrued estimated deficits of 795,000 cedi (\$516,750) by June 1973. Finally, the report listed the accomplishments of Phase I and Phase II for the country’s electrification, established a list of criteria for towns and villages to be considered, and suggested a joint rural electrification scheme with the Water and Sewage Department.⁵⁷

⁵⁴ CE to PS, Ministry Works and Housing (with Appendixes I-V), 11 April 1973, Box 48, 565/Vol. 15, Nos. 87-85 and 100-88, ECG-A. The losses were a frequent concern: the government provided no payments towards them until Dec. 1972: Facts on Rural Electrification (Phase I), Jan. 1973, Box 48, 565/Vol. 15, Nos. 33-29, ECG-A.

⁵⁵ CE to PS, Ministry Works and Housing, 11 April 1973, Box 48, 565/Vol. 15, Nos. 87-85, ECG-A.

⁵⁶ *Ibid.*

⁵⁷ *Ibid.* The criteria for inclusion in Phase II included: district administrative centers; population size of one thousand and above; economic potential of the area; nearness to existing generating station, public, private, or VRA substation; and the presence of a Water & Sewage generating plant.

This sobering report showed the difficulties in extending electricity to the vast majority of Ghanaians, and the utmost failure to realize the promises made by Nkrumah and others during the construction of Akosombo. Still, it is striking how successive governments, aware of political pressure, continued to express their commitment to a rural electrification program even if they achieved only few results. It took another 15 years until Ghana began extending the Volta grid to the north, as part of a National Electrification Scheme.

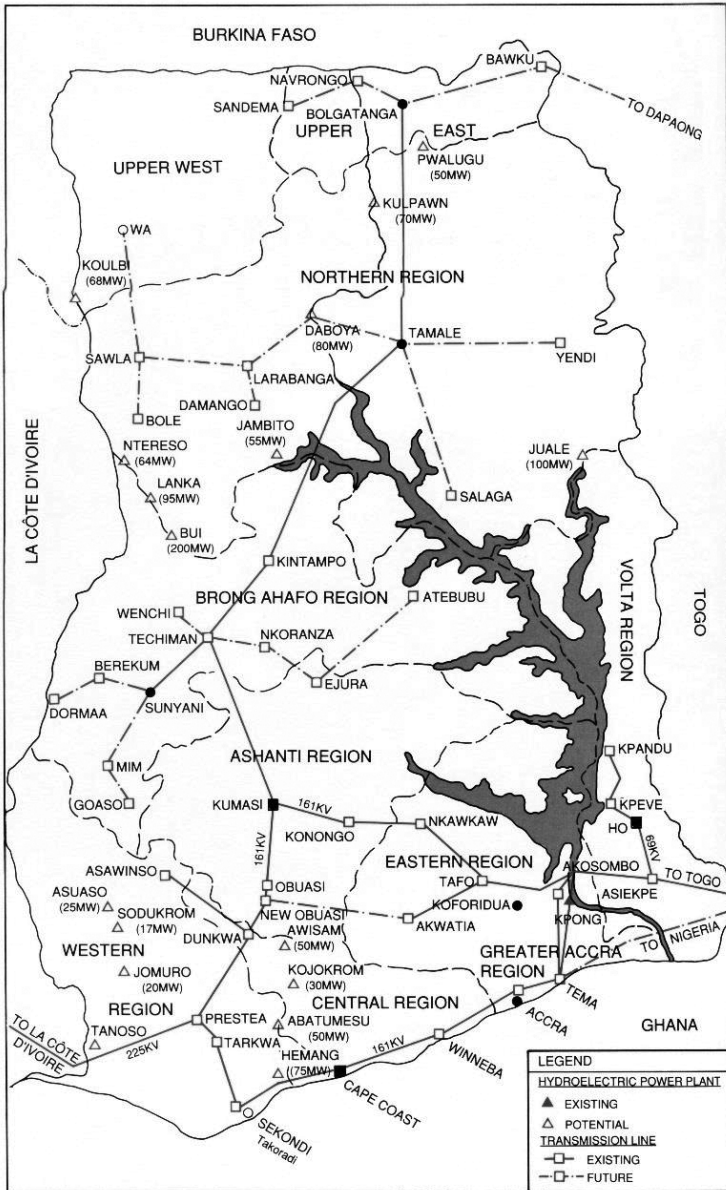
The (P)NDC National Electrification Scheme

In 1987 the Provisional National Defense Council (PNDC) under J. J. Rawlings, the military government in power since 1982, launched an ambitious National Electrification Scheme with support from the World Bank and the International Monetary Fund to provide electricity to all parts of the country. The VRA contributed to the scheme by extending the Volta grid from Kumasi to Brong Ahafo, the Northern, and the Upper Regions and by taking over the distribution of electric power through its new subsidiary, the Northern Electricity Department, to northern consumers.⁵⁸ At the inauguration celebrating the extension of the grid to the Northern Region, Rawlings evoked the legacy of Nkrumah and declared: “This occasion marks the fulfillment of a dream conceived so many years ago” (Figure 3).⁵⁹

⁵⁸ For related publicity, see P. Boi-Amporful to Louis Casely-Hayford, VRA chief executive, 12 Feb. 1988, REED/257, VRA-A. Interview with Louis Casely-Hayford, Tema, 16 June 2008.

⁵⁹ Address by J. J. Rawlings at the Inauguration of the Extension of the National Grid to the Northern Region, 14 Dec. 1989, MSD/613, VRA-A.

Figure 3. Map of Ghana with northern extension of power grid to Tamale and Bolgatanga



Source: Volta River Authority Annual Report 28 (1989), courtesy of VRA.

A planning document took stock: By the mid-1980s, Ghana had about 250,000 electricity consumers, meaning that merely 10 percent of the population had access to power. The major cities of Accra, Tema, Takoradi, Kumasi, and Cape Coast accounted for 70 percent of these consumers. Excluding sales to VALCO and the exports to Togo and Benin, the per capita consumption of electricity was about 110 kilowatt hours, which was lower than in neighboring Côte d'Ivoire (217 kilowatt hours). Sales had grown steadily in the 1970s at an annual rate of 6.3 percent but slowed down starting in 1977 due to economic decline. In the early 1980s, sales dropped by a third because of drought, which caused VRA to reduce its hydro generation by more than 50 percent.⁶⁰ Since the vast majority of Ghanaians lived in rural areas, and the bulk of the nation's wealth was produced through agriculture, the rationale of rural electrification was fostering socio-economic development.

The extension of electricity to the north, celebrated in the press, became a way for the PNDC government to "gain greater credibility and legitimacy," as Rose Mensah-Kutin has argued.⁶¹ In 1992, Rawlings and his new party, National Democratic Congress (NDC), won a disputed presidential election. The national electrification scheme had shorn up NDC support in rural areas and across northern regions. The government made an effort to complete on-going electrification projects started with communal help. By 2002, all district capitals were connected to the grid. Towns and villages located within 12.5 miles of a grid substation gained access to Volta power, if they had erected poles and wired 30 percent of their houses. By 1999, 900 towns and villages had received electric power under this self-help program.⁶² Finally by 2005, all 52 resettlement towns were connected to the grid.⁶³

The Experience of Electrification

Oral history is a useful methodology to learn about the meanings of electricity in people's lives. I conducted interviews in the Kwawu village of Besease, which received Akosombo *kanea* (light), as electricity is called

⁶⁰ Terms of Reference for the National Electrification Study, 21 June 1988, Box 49, 565/Vol. 23, Nos. 205-201, ECG-A.

⁶¹ Rose Mensah-Kutin, "Gendered Experiences of Access to Electric Power: The Case of Rural Electrification Programme in Ghana" (Ph.D. diss., University of Birmingham, 2002), 367. For early press reporting on the NES, see *DG*, 26 May 1989, and the extended analysis of the media coverage by Mensah-Kutin, "Gendered Experiences," 204-29.

⁶² Mensah-Kutin, "Gendered Experiences," 56-8. See Acres International, Asare Tsitu & Partners, and Ministry of Energy, Ghana, "National Electrification Project Feasibility Study" (Niagara Falls, Ontario: Acres International, 1992), VRA-Library, Akuse.

⁶³ Interview with Louis Casely-Hayford, 16 June 2008.

in Ghana's Twi speaking areas, through the self-help program. Besease is a village with 3,000 people, located half a mile from the Nkawkaw-Kumasi road in the Eastern Region. The people do subsistence farming and cultivate cocoa and oil palms as cash crops. A lack of economic opportunity has led to out-migration. It was a long struggle to have the power lines extended to Besease. As the Volta grid runs along the main road to Kumasi, the people in Besease had seen the transmission lines for decades without receiving their benefits.

The PNDC established district assemblies in 1988 as a form of decentralization.⁶⁴ When the chief of Besease, Nana Owusu Kyere, had become an assembly man, he sought to improve the local infrastructure. First priority was not electricity but clean water. He and his successor secured the digging of seven boreholes. Then he turned his attention to electricity, which was a slow endeavor, despite the closeness to the grid. Kwahu Praso, a small town to the north and once an important railway station, received priority. As the new power lines to Praso hung over their heads, the people of Besease had to fight for an extension of electricity. Nana Owusu recalled:

We helped ourselves... We organized communal harvest and realized about seven million cedi (\$1,400)... We informed the district assembly and appealed to it, and the assembly helped by bringing the wires and poles here. When the materials arrived, we organized communal labor and erected all the poles. Then they pulled the wires on for us.⁶⁵

During the communal harvest, each resident had to pay 10,000 cedi (about \$2), those living outside of Besease 20,000 cedi each. There was a gendered division of labor, as the 86 year-old Akosua Agyeiwaa Brenya noted. Women carried stones and cooked meals; men dug holes and erected poles. When the power finally arrived, there were not enough meters, a frequent problem in rural electrification.⁶⁶ Brenya commented on how the allocation of meters depended on party affiliation:

When the meters came, at first I did not get one. NDC was ruling. They said that the members of the NDC would have to be supplied before members of the NPP [New Patriotic Party] would be supplied... I even quarreled with them. I told them that my children had grown. I had no child who would suck

⁶⁴ Richard C. Crook, "Four Years of the Ghana District Assemblies in Operation: Decentralization, Democratization, and Administrative Performance," *Public Administration Development* 14/4 (1994): 339-64.

⁶⁵ Interview with Nana Owusu Kyere and elders, Besease, 23 July 2006, with the assistance of Kwame Fosu, and interview with Michael Okyere Darteh, Besease, 23 July 2006.

⁶⁶ For unavailability of meters and requests for houses to be connected, see E. K. Kpekata, CDR secretary, Peki, to MD, July 1989, Box 49, 565/Vol. 24, No. 34, ECG-A. Also see Mensah-Kutin, "Gendered Experiences."

my breast. And so if I slept in darkness, there was no child who would cry and would demand water in the night, which I would hunt myself. And so I would sleep in (darkness) until it would be my turn to receive a meter. Truly, Kufuor came [NPP president 2001-2009] and I got one.⁶⁷

Nana Owusu acknowledged a shortage of meters. Public buildings like schools and churches received meters, as well as the chief and other “opinion leaders.” Some houses agreed to share one meter, which created controversy over paying bills.⁶⁸

The arrival of electricity signified, as Nana Owusu emphasized, the end of “darkness.” Elders highlighted that they found their way easily walking to the toilet at night. The town was moving “forward,” as the availability of electricity led to small mechanized enterprises, such as the pressing of palm oil and the sale of “ice water.” The local barber switched to using an electric razor; the tailor exchanged the foot pedal of his sewing machine with an electrical motor. During funerals, Besease’s biggest party, out-of-town guests and the locals enjoyed a cold beer.⁶⁹ Brenya and the assembly man mentioned that children could now study at night; they no longer competed with elders for the use of kerosene lanterns.⁷⁰

The availability of electricity triggered a demand for appliances. Yet for many such goods remained beyond their financial means. Brenya explained that she only had one wireless radio. In the past she had spent money on buying batteries; now she connects her radio to the grid at less cost. Brenya praised the advantages of having a fridge to store food but admitted that she cannot afford one. The payment of the monthly “light bill” is a struggle. This was confirmed by Darteh who stressed that many farmers failed to pay their bills; some even lost their meters.⁷¹ The use of appliances is gendered, as Mensah-Kutin has suggested. There is a distinct male interest in audio/video cassette recorders and television sets for leisure, while women are more eager to acquire fridges and hairdryers, frequently as an income device.⁷² Wealthier people, especially men, have not only benefited more from electricity but are consuming new appliances. This has affected their sense of self and place. Nana Owusu commented:

⁶⁷ Interview with Akosua Agyeiwa Brenya, Besease, 23 July 2006, with the assistance of Kwame Fosu.

⁶⁸ Interview with Nana Owusu Kyere and elders, July 23, 2006.

⁶⁹ *Ibid.*

⁷⁰ Interviews with Akosua Agyeiwa Brenya, 23 July 2006 and with Michael Okyere Darteh, 23 July 2006.

⁷¹ *Ibid.*

⁷² Mensah-Kutin, “Gendered Experiences,” 368.

Since the introduction of Akosombo one sits in one's room and enjoys... even the other day I was saying that it seems as if I am living in Accra. This is because the light has helped me. I have TV, video, and in fact I have everything and so I am able to enjoy myself in my room. In the recent past none of these were available. This has improved the life of the people. People in Accra are enjoying TV, video and I am just like someone in Accra. It does not matter that I am in a village. The things that Akosombo *kanea* has provided for me are like living in a big town.⁷³

Thanks to Akosombo, Nana Owusu feels connected to the capital city of Accra and to the world. He no longer needs to travel to experience a sense of urbanity. Darkness has been replaced by light.

In the resettlement town of Amate, located in the Afram Plains (Eastern Region), electricity arrived in 2003.⁷⁴ The creation of Volta Lake had a tremendous impact on the climate in this border zone between savannah and forest. It has become difficult to make a living based on rain-fed agriculture. In the 1970s the NRC government, as part of its Operation Feed Yourself, had launched an irrigation project at Amate, making a difference for seven years. But since it broke down, farmers have been suffering. Togbe Kwame Soku, the local Ewe chief, resented the fact that the VRA had extended electricity to neighboring countries but failed to provide the resettlement towns, whose original residents had lost much due to the flooding. Soku elaborated how they had requested access to the grid for years to the point of giving up. His friend Hayford Ansong, assembly man from 1988 to 2000, recalled how the NDC government brought the poles to Amate in the late 1990s. Finally the NPP government, not much liked in Amate, connected the town to the grid. Although the residents received the coveted meters for the nominal sum of 20,000 cedi, the arrival of electricity did not lead to the anticipated economic improvement.⁷⁵ Even Soku and Ansong, who were better off than most farmers in Amate, lacked the capital to use electric power for irrigation pumps or other machines. Ansong wished the government had provided loans that would have allowed him to achieve "prosperity" by planting irrigated tobacco and other cash crops. Soku explained that he had disconnected his fridge and television, since he rather used the money for his children's school fees instead of paying electricity bills.⁷⁶

⁷³ Interview with Nana Owusu Kyere and elders, 23 July 23, 2006.

⁷⁴ For Amate, see Miescher, "No One Should Be Worse Off," 191-4.

⁷⁵ Interview with Togbe Kwame Soku and Hayford Ansong, Amate, 2 Sept. 2005, with the assistance of Joseph Kwakye. There was corruption in the allocation of meters; see interview with Abena Animwaa, Amate, 3 Sept. 2005, with the assistance of Joseph Kwakye.

⁷⁶ Interview with Togbe Kwame Soku and Hayford Ansong, 2 Sept. 2005.

Several women had similar reactions. Adwoa Fosuah, a 72 year-old farmer, noted that people had difficulties paying their bills. She would have preferred had the government improved the road and restored the irrigation project. “What is darkness?,” she is asked. “For all the time we have been staying here, we had no electricity. But we lived fine.”⁷⁷ Fosuah reflected the frustration of having waited for power too long. In the meantime, the roads leading to Amate had deteriorated and the town lacked water. These two infrastructural problems were more urgent, especially considering the unreliability of power. Fosuah explained:

With the coming of electricity some people went and bought deep freezers to make ice water to sell. These laudable ideas were short-lived. In no time all the deep freezers got spoiled due to rampant power outages. Sometimes it goes off for a whole week, or more. When any of the poles, or cables, are damaged, and nobody takes the responsibility to call and report to the office in Mpraeso or Nkawkaw, it takes weeks before they will come and repair it. This makes the use of electric power here very unsafe and non-profitable. For that matter, neither the men nor the women have really benefited from the electric power that has been brought to us, except for watching TV.⁷⁸

Nobody is advised to start a cold store in Amate, as the meat and fish would be rotten within one day during a power outage. The availability of electricity has not improved the quality of schools either, since teachers have remained reluctant to accept an appointment in Amate, due to lack of food and “other basic necessities.”⁷⁹ Furthermore, as Salome Mirekuah noted, many people cannot afford to pay the monthly electricity bills. If her grandson had not pleaded with the ECG officer during his last visit, she would have lost her meter.⁸⁰ Another elderly woman, Adwoa Animwaa, confirmed that many people who had received electricity could not pay the bills and have since been disconnected.⁸¹ All my interview partners would have preferred to receive first support for an irrigation system and then gaining access to the Volta grid. These testimonies show that only reliable electricity, without power outages, can improve people’s livelihood.

Nana Atuobi Yiadom, the *korontihene* (subchief) of Amate, had a more positive attitude. He stressed that they used to live “in darkness”

⁷⁷ Interview with Adwoa Fosuah, Amate, 3 Sept. 2005, with the assistance of Joseph Kwakye.

⁷⁸ Interview with Adwoa Fosuah, Amate, 27 July 2006, with the assistance of Joseph Kwakye.

⁷⁹ *Ibid.*

⁸⁰ Interview with Salome Mirekuah and Beatrice Nyarkoa, Amate, 27 July 2006, with the assistance of Joseph Kwakye.

⁸¹ Interview with Abena Animwaa, 3 Sept. 2005.

but electricity “had brought some small changes” to their lives. Watching television, he could see now what went on in Accra. Still he concurred that electricity did not help with the economic situation of the town. Amate would have been better served had the government invested funds in refurbishing the broken irrigation project and fixed the road.⁸²

Conclusion

In Ghana, the construction of the Akosombo Dam in the early 1960s created expectations that soon the entire country would benefit from an ample supply of cheap electricity. This did not happen. Addressing such unfulfilled promises, successive governments, military and civil, were compelled to pronounce their intention of extending electricity to the country’s rural areas and the northern regions, which had remained beyond the grid. One response was installing diesel generating plants that operated at great financial cost.

Research in the ECG archive has allowed a reconstruction of government policies that were formulated, discussed, and implemented by mid level bureaucrats and engineers. The archive reveals how chiefs, town development committees, and other community leaders made their case when they expressed their desire for electricity. They linked access to electric power with hopes for economic development and for stemming the rural to urban migration of their youth. They framed their requests in terms of nation building and citizenship. They would only consider themselves full citizen of Ghana, if the wonders of Akosombo, or at least a diesel generator, reached their towns and villages. The quest of electricity became part of technopolitics, deployed by government officials and engineers, as well as shaped by community leaders through their stream of requests for Akosombo power.

Oral histories conducted in two Eastern Region villages, recently connected to the grid, have provided insight into the meanings of electricity for those whose lives shifted from the proverbial darkness into light. For them, electricity did not become the panacea for their economic woes, especially not in the poor resettlement town of Amate. Also, when available, electricity has tended to enhance existing inequities. Those who had more could take advantage of this new commodity by purchasing a television, running a fridge, or even powering an electric pump or a grinder. However, only reliable electricity is a worthwhile economic investment, particularly for cold storage. For those with less, electricity did not make much of a difference in their livelihood. Some even

⁸² Interview with Nana Atuobi Yiadom, Amate, 4 Sept. 2005, with the assistance of Joseph Kwakye.

experienced an increased sense of exclusion, as they could not partake in a modern world opened by electricity. This technological innovation had a gendered dimension in the organization of daily routines, as men and women had very different ideas of how the new commodity should be used, and should make a difference in their lives. Still for all, electricity meant light at night, even if it only shone from a street pole. For many, as they watched the football World Cup on television, they felt a sense of belonging to a larger community that incorporated the nation of Ghana but frequently reached beyond.

In 2008, as Ghana prepared for presidential elections, I traveled in a rural area not far from the Akosombo Dam, where the Krobo people, known as the country's most productive farmers, are still waiting for electricity. Hand-painted signboards were displayed along the road with the inscription: "No Light, No Vote." The distinction of having electricity has indeed become a key marker of citizenship.

Le développement des technologies de l'information et de la communication en Côte d'Ivoire face aux contraintes d'énergie électrique

Alain François LOUKOU

Abstract

The widespread access to electricity is an important condition for the development of a country. Yet in Ivory Coast many areas of the country do not have access to this energy. In this sense, we can talk about electrical divide in the same way that we talk more commonly about digital divide to describe the unequal access to information and communication technologies (ICTs). Faced with this situation, a fair energy policy must fulfill two objectives: ensure the widest possible access for citizens to electricity and improve the ICTs Development Index (IDI) that is an indicator to characterize ICTs development in each country. Indeed, users' many digital devices require power supply for optimal use. Electricity is therefore a prerequisite for the popularization of ICTs and the development of information society under construction. Unfortunately the current electricity supply constraints in Côte d'Ivoire are likely to hinder such an achievement.

This study analyzes the juxtaposition of these two types of divides and their different implications in terms of socioeconomic development.

Keywords: electricity, selective power cut, electrical divide, digital divide, development

Résumé

L'accès généralisé à l'énergie électrique est une condition importante pour le développement d'un pays. Pourtant en Côte d'Ivoire de nombreuses zones du pays n'ont pas accès à cette énergie. Dans ce sens, l'on peut parler de fracture électrique au même titre que l'on parle plus couramment de fracture numérique pour désigner l'inégal accès aux technologies de l'information et de la communication (TIC). Face à cette situation, une politique énergétique équitable doit remplir deux objectifs : garantir aux citoyens l'accès le plus large possible à l'électricité et améliorer l'indice de développement des TIC. En effet, les nombreux terminaux numériques dont disposent les usagers nécessitent une alimentation électrique pour une utilisation optimale. L'électricité constitue donc un préalable à la vulgarisation des TIC et au développement de la société de

l'information en construction. Malheureusement les contraintes actuelles en matière de fourniture électrique en Côte d'Ivoire sont de nature à entraver une telle réalisation.

Cette étude analyse la juxtaposition de ces deux types de fractures ainsi que leurs différentes implications en termes de développement socioéconomique.

Mots clés : Électricité, délestage, fracture électrique, fracture numérique, développement

*

Introduction

D'une façon générale, la plupart des pays africains souffrent d'un déficit chronique en production d'énergie électrique, d'où l'initiative *Power Africa* du président américain Barack Obama, lancée en 2013, visant à améliorer la fourniture en électricité des entreprises et foyers africains. Toutefois, en comparaison avec ceux de nombreux pays africains au sud du Sahara, le secteur de l'électricité en Côte d'Ivoire apparaît globalement satisfaisant. La Côte d'Ivoire exporte même de l'électricité vers plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Ghana, Mali et Togo). Pour autant, il convient d'admettre que le secteur de l'énergie est en proie à des difficultés structurelles et systémiques qui en limitent les performances. Selon une étude¹ de la Banque africaine de développement, le secteur est handicapé par l'insuffisance des moyens de production. Quoiqu'elle soit exportatrice d'énergie électrique, la Côte d'Ivoire enregistre en effet un déficit énergétique et ne parvient donc pas à satisfaire ses propres besoins domestiques. Ce paradoxe s'explique justement par le fait qu'une partie de sa production est exportée ; les exportations étant économiquement plus rentables. Par ailleurs, le coût élevé de l'électricité ne permet qu'un accès limité des populations, surtout celles vivant dans les zones rurales.² Même dans les grandes villes, la fourniture de l'électricité est parfois discriminée selon le statut des quartiers : les quartiers précaires et les milieux périurbains sont largement défavorisés en période de délestage accentué. À cet égard, l'on peut parler de fracture électrique comme l'on parle communément de fracture numérique pour stigmatiser l'inégal accès aux ressources en technologies de l'information et de la

¹ Banque africaine de développement, *Rapport d'évaluation du projet d'interconnexion des réseaux électriques Côte d'Ivoire – Guinée – Libéria – Sierra Leone*, BAD, Département ONEC, 2013.

² Atta Koffi, Gogbé Téré et Tano Kouamé « L'impact de l'électrification en milieu rural dans la région de l'Agneby », *European Scientific Journal* 9 (December 2013) : 105-125, page consultée le 22 octobre 2014, <http://ejournal.org/index.php/esj/article/download/2187>.

communication.³ Ce faisant, on enregistre la juxtaposition de deux types de fractures : la fracture électrique et la fracture numérique. La présente étude a précisément pour objet de montrer que la fracture numérique est en grande partie liée au faible niveau d'accès des populations à l'énergie électrique, même s'il existe d'autres facteurs explicatifs. Aussi, réduire le déficit énergétique et le coût final aux usagers en Côte d'Ivoire est-il une manière de contribuer à l'émergence du pays sur tous les plans. L'enjeu est double : d'une part, favoriser l'accès équilibré à l'électricité pour tous en vue de réduire la fracture électrique au niveau territorial, et de l'autre, réduire la fracture numérique en vue de favoriser le développement de la société de l'information qui détermine de plus en plus le mode de vie des sociétés du XXI^e siècle. En effet, le sentiment de sécurité et de confort de vie que procure l'électricité va désormais de pair avec celui du bonheur de pouvoir communiquer et de s'informer facilement, rapidement et en tous lieux.

Après avoir indiqué, dans une première étape, l'intérêt scientifique du sujet et le mode de mobilisation des connaissances nécessaires à la conduite de cette étude, nous verrons dans une seconde étape comment les deux types de fractures se superposent ou se juxtaposent. La compréhension de l'évolution des rapports de causalité entre « fracture électrique » et « fracture numérique » conduit à une troisième étape qui consiste en l'analyse des incidences de la fracture électrique sur le développement de la société de l'information et du savoir. Enfin, l'examen des mesures étatiques visant à favoriser un accès élargi à l'électricité fera l'objet de la quatrième partie.

Intérêt scientifique du sujet et mode de collecte des données

Intérêt scientifique du sujet

Cette étude vise principalement à rechercher et analyser les effets de la disparité de fourniture en électricité sur le développement de la société de l'information et du savoir. Avec le développement fulgurant de l'électronique et du numérique, les sociétés et les économies ont basculé dans une configuration sociotechnique nouvelle caractérisée par un recours

³ Bernard Conte, « La fracture numérique en Afrique », http://conte.u-bordeaux4.fr/Publica/conte_dt65.pdf; Olivier Sagna, « La lutte contre la fracture numérique en Afrique : aller au-delà de l'accès aux infrastructures », (2006), page consultée le 23 septembre 2015, http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/24030/HERMES_2006.pdf;jsessionid=94A798B121FEF3AB07273D37BE5D6EE1?sequence=1; Alain François Loukou « La fracture numérique dans un univers numérique : cas de la Côte d'Ivoire », (2013), communication au colloque *Interrogating Inequality : Linking Micro and Macro*, 108th American Sociological Association annual meeting (New York, 2013) ASA 2013 proceedings, http://convention2.allacadem.com/one/asa/asa/index.php?click_key=4&PHPSESSID=e4p7d7a1t7li75h13ut1hnt9j7.

croissant aux technologies de l'information et de la communication (TIC). Quels que soient les lieux où elles habitent (dans les zones rurales comme dans les zones urbaines), les populations contemporaines ont un besoin sans précédent de communiquer ou de s'informer.⁴ Or les moyens disponibles (téléphones, ordinateurs, télévisions, tablettes, etc.) ont besoin d'être alimentés régulièrement en énergie électrique pour fonctionner de façon optimale. L'électricité est avant tout un service d'intérêt économique et social général.

Si dans les pays industrialisés et émergents l'accès à l'électricité relève d'un service universel⁵ presque banal, dans de nombreux pays en développement, en revanche, il en va tout autrement encore. Parfois plus de la moitié des foyers n'a pas accès à cette énergie. En Côte d'Ivoire, selon le ministère des Mines, de l'Énergie et du Pétrole,⁶ seulement 1,1 million de ménages sur 4 millions recensés (soit 28 % de la population) disposent d'un abonnement électrique. Si la consommation d'énergie électrique est en relation avec le niveau de développement d'un pays, elle influe également sur l'indice de développement des TIC qui sert à suivre et à comparer les progrès accomplis en matière de TIC dans différents pays. Dans ces conditions, il nous est apparu important, en tant que chercheur sur le rôle des TIC dans le développement, de chercher à comprendre les incidences de l'insuffisance en fourniture électrique sur la généralisation des TIC en Côte d'Ivoire. Cette motivation a orienté la technique de mobilisation des données que nous décrivons ci-dessous.

Mode de collecte des données

Trois techniques ont été utilisées pour acquérir les données nécessaires à l'analyse : a) la recherche d'informations par le Web ; b) l'observation participante ; c) les entretiens avec certains responsables de la Compagnie ivoirienne d'électricité (CIE) mais aussi avec certains usagers.

L'Internet et les moteurs de recherche constituent des moyens indispensables dans l'arsenal de la recherche scientifique contemporaine surtout dans le contexte africain où les bibliothèques physiques font souvent défaut. Dans cette optique, nous avons adopté la démarche

⁴ Henry Bakis, *Les réseaux et leurs enjeux sociaux* (Paris: PUF 1993) ; Annie Cheneau-Loquay, *Mondialisation et technologie de la communication en Afrique* (Paris: Karthala, 2004).

⁵ Le service universel vise à garantir l'accès pour tous les consommateurs, à des prix abordables (où qu'ils se situent sur le territoire national) à certains services jugés essentiels (eau, électricité, gaz, télécommunications, transports, etc.).

⁶ Ministère des Mines, du Pétrole et de l'Énergie, *Plan Stratégique de Développement 2011-2030 de la République de Côte d'Ivoire* (2014), page consultée le 24 septembre 2015, <http://energie.gouv.ci/images/pdf/Plan-Strategique-de-Developpement-Lintegrale>.

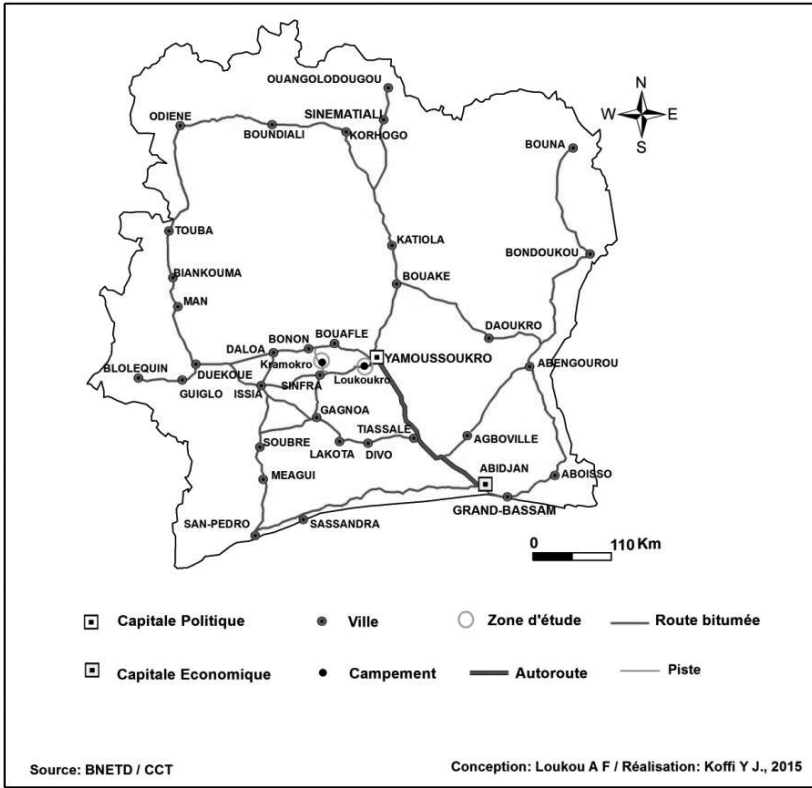
méthodologique préconisée par Kuhlthau.⁷ Cette démarche met en évidence le sentiment d'incertitude qui caractérise le chercheur d'information, particulièrement au début de sa recherche. Elle permet toutefois d'orienter la recherche à travers différentes étapes. L'application de cette technique de recherche nous a ainsi permis d'acquérir, *via* le moteur de recherche Google, des connaissances d'ordre général sur le secteur de l'électricité ainsi que sur les inégalités de fourniture de cette énergie dans différents pays y compris du monde développé. Elle nous a également permis de hiérarchiser l'information pour nous focaliser sur celle qui était fondamentalement utile à notre étude.

Au total, on notera que par la puissance de récolte et de stockage des informations (textes, statistiques, cartes, images, etc.) sans commune mesure avec les moyens conventionnels, l'Internet et le Web se sont avérés des sources d'information déterminantes contribuant ainsi pour une large part à la formalisation et à la compréhension de ce sujet de recherche. Toutefois, les informations recueillies par ce canal n'étant pas suffisantes, il a fallu les combiner avec d'autres sources d'information. Cette préoccupation nous a amené à recourir à deux autres techniques d'acquisition de données : l'observation participante et les entretiens.

Dans certaines recherches, l'expérience de terrain est indispensable pour appréhender de *visu* et vivre *in situ* la réalité, l'expérimenter et l'explorer afin d'identifier des situations ou des caractéristiques renfermant un potentiel d'informations utiles. En l'occurrence, nous avons décidé de séjourner dans deux zones rurales non électrifiées de plusieurs centaines d'habitants pour comprendre comment les populations parviennent à alimenter principalement leurs téléphones portables et à regarder la télévision. Notre choix s'est porté sur les localités agricoles de Loukoukro (située sur l'axe routier Yamoussoukro-Sinfra) et de Kramokro (située à environ 9 km au nord de la ville de Sinfra mais dépendant administrativement de la sous-préfecture de Bonon située à environ 35 km au nord-ouest) (voir Illustration 1, ci-dessous).

⁷ Sur cette méthode, voir Brigitte Simonnot, *De la pertinence à l'utilité en recherche d'information : le cas du Web*, (2002), page consultée le 22 septembre 2014, http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/docs/00/06/26/04/PDF/sic_00001410.pdf.

Illustration 1. Localisation des zones d'étude



Le choix de ces deux localités non électrifiées n'est pas fortuit. Le cas de la première localité relève d'un certain paradoxe. Située à une dizaine de kilomètres seulement de la capitale politique Yamoussoukro, et de surcroît en bordure d'une route nationale bitumée, elle ne bénéficie pourtant pas encore des bienfaits de l'électricité. Le second cas signale l'isolement géographique d'un site non électrifié, avec toutes les conséquences imaginables (absence de bien-être social, difficultés d'accès à l'information, etc.). L'immersion dans ces deux univers ruraux a permis la récolte d'informations significatives qui ont aidé à progresser vers une meilleure compréhension des difficultés qu'éprouvent les populations face à l'absence d'électricité. En effet, rencontrer les populations concernées là où elles vivent, partager temporairement leur quotidien, recueillir directement leurs sentiments a été une expérience très enrichissante du point de vue scientifique car véritablement utile pour la description et l'analyse. Cela constitue la preuve de ce que rien ne

remplace l'expérience. Des photographies ont été prises pour illustrer les difficultés des populations.

Des entretiens avec diverses catégories de personnes ont été nécessaires pour compléter les ressources documentaires et la visite de terrain. Étant entendu que la fourniture d'électricité relève d'un service universel, nous avons d'abord cherché à discuter avec certains responsables de la compagnie nationale d'électricité pour comprendre les raisons de la discrimination territoriale dans la connexion électrique. Quoique la démarche fût parfois laborieuse (obligation de recourir à une chaîne administrative hautement hiérarchisée, complexe et lente), nous avons néanmoins pu obtenir d'utiles informations auprès de ceux qui ont bien voulu nous renseigner et nous orienter. Nous avons par la suite aléatoirement interrogé, à Bouaké, une cinquantaine d'utilisateurs (notamment des étudiants et collègues enseignant-chercheurs) quant à l'incidence de l'électricité sur leurs usages au quotidien des TIC. Le choix de ces deux catégories d'utilisateurs obéit au fait que ces derniers sont par vocation scientifique de grands utilisateurs potentiels ou réels des TIC. Aussi, des difficultés en matière d'accès à l'électricité ou des coupures récurrentes pourraient considérablement affecter l'utilisation de leurs terminaux. Enfin, avec la bienveillance de différents gérants de cybercafés et de cabines téléphoniques cellulaires, nous avons recueilli d'autres données importantes. Les unes se rapportent aux incidences de l'électricité sur le fonctionnement de leurs activités ; les autres, plutôt sur le quotidien de leurs clients. Concernant les enquêtes auprès des gérants de cybercafés, nous nous sommes appuyés sur les statistiques les plus récentes de l'Autorité de régulation des télécommunications en Côte d'Ivoire (ARTCI). Ainsi à Bouaké où nous avons enquêté, on comptait au 31 décembre 2014 soixante-huit cybercafés régulièrement enregistrés. Il convient de signaler que la décision de l'État ivoirien de formaliser et de contrôler ce secteur qui est devenu un véritable foyer de cybercriminalité amène les gérants à être prudents et peu coopératifs en matière d'enquêtes. De ce fait, nous n'avons pu enquêter qu'auprès de 20 gérants, soit environ 30 % d'entre eux.

Une fois l'essentiel des informations recueilli, il était plus aisé d'aborder l'aspect analytique proprement dit de la recherche, comme il suit.

La superposition de deux types de fractures : approche socio-spatiale des fractures électrique et numérique

Avec l'avènement de la société de l'information, une nouvelle forme d'inégalité est apparue, générant une sorte de superposition de fractures : la fracture électrique (qui existait déjà) et la fracture numérique. Cette section analyse, tour à tour, ces deux types de fractures.

Le paradoxe ivoirien : un pays exportateur d'électricité mais qui souffre de profondes difficultés et inégalités en matière d'accès à l'électricité

La Compagnie ivoirienne d'électricité (CIE) est devenue en l'espace de deux décennies un leader africain du secteur de l'électricité, faisant de la Côte d'Ivoire un exportateur de cette énergie. Mais si la Côte d'Ivoire a produit 1 600 mégawatts d'électricité en 2013, cette production électrique est onze fois inférieure à celle d'un petit pays (en termes de superficie et de population) comme la Belgique. Quant à la consommation moyenne annuelle d'électricité d'un Ivoirien, elle n'était que de 290 kWh en 2012, à comparer aux 4 604 kWh d'un Sud-Africain (2011), aux 6 847 kWh d'un Français et aux 13 246 kWh d'un Américain.⁸ Notons toutefois que la moyenne en Afrique subsaharienne (Afrique du Sud exclue) était seulement d'environ 130 kWh selon une étude de la Banque mondiale.⁹

Les entretiens que nous avons eus avec certains responsables de la compagnie d'électricité nous situent sur les facteurs qui expliquent cette situation : il s'agit principalement de l'insuffisance des investissements sur le réseau de transport et de distribution ainsi que sur l'appareil de production. En effet, quoique le secteur de l'électricité en Côte d'Ivoire apparaisse globalement satisfaisant au regard des standards africains, il convient d'admettre qu'il est en proie à de nombreuses difficultés structurelles et systémiques qui font que certaines zones géographiques ainsi qu'une proportion importante de leurs populations n'ont pas accès à cette énergie. Le secteur est handicapé par l'insuffisance des moyens de production et de distribution malgré les efforts récents fournis par l'État. Cette situation pourrait être à l'origine des coupures fréquentes et des délestages occasionnels ainsi que de la qualité peu appréciée par les Ivoiriens de l'énergie fournie. Au demeurant, sur son site Internet, la Compagnie ivoirienne d'électricité (CIE) fournit des informations utiles sur l'évolution de son temps moyen de coupure (TMC) par client, indicateur qui caractérise la qualité de la desserte électrique : le temps

⁸ Statistiques mondiales (2013), page consultée le 2 septembre 2014, http://www.statistiques-mondiales.com/consommation_electricite.

⁹ Banque mondiale, « Consommation d'électricité (KWh par habitant) », (2013), page consultée le 11 novembre 2014, <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.USE.ELEC.KH.PC>.

moyen de coupure globale du réseau à la fin du mois de décembre 2010, hors délestage, était de 55 h 51 mn, en hausse de 3 h 30 mn (+7 %) par rapport au TMC réalisé en 2009 qui était de 52 h 21 mn.¹⁰ En comparaison, en France le TMC par client (toutes causes confondues) était de 1 h 59 mn en 2010 contre 3 h 18 mn en 2009 soit une baisse significative d'environ 40 %.¹¹

Le tableau ci-dessous recense les principaux indicateurs de performance en électricité en Côte d'Ivoire, en 2012.

Tableau 1. Principaux indicateurs de performance en électricité en Côte d'Ivoire en 2012

Indications	Consommation d'énergie par habitant	Taux d'électrification en	Temps de coupure par an
Valeurs	290 kWh	34 %	55 heures

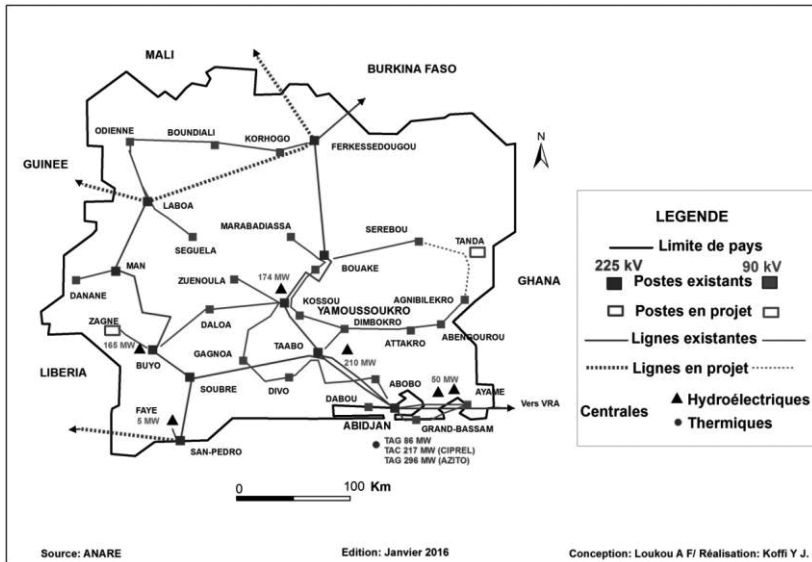
Source : Banque africaine de Développement, *Rapport d'évaluation du projet d'interconnexion des réseaux électriques Côte d'Ivoire – Guinée – Libéria – Sierra Leone* (BAD, Département ONEC, 2013).

Le taux d'électrification du pays est relativement faible (34 %), dans la mesure où moins de la moitié de la population a accès à l'électricité. Notons que le taux d'électrification correspond à la population ayant effectivement accès à l'électricité par rapport à la population totale du pays. Le temps moyen de coupure (TMC) qui est de 55 heures par an et par habitant traduit quant à lui la mauvaise qualité de la desserte électrique. Indépendamment de ces faiblesses structurelles, le coût élevé du branchement et de la distribution ne permet qu'un accès limité aux populations, surtout pour celles vivant dans les zones rurales et dans les quartiers précaires.

¹⁰ Compagnie ivoirienne d'électricité (CIE), page consultée le 3 août 2014, <http://www.cienet.net/index.php>.

¹¹ Le Figaro.fr, « Peu de coupures de courant l'an dernier en France », (sans date), page consulté le 2 septembre 2014, <http://www.lefigaro.fr/conso/2013/01/17/05007-20130117ARTFIG00345-peu-de-coupures-de-courant-l-an-dernier-en-france>.

Illustration 2. Le réseau électrique ivoirien en 2014



La carte (Illustration 2) montre que les régions nord, nord-est et nord-ouest, principalement, sont assez mal desservies par rapport aux autres régions du pays. Parce qu'il regroupe la majeure partie de la population et des unités de production industrielle, le sud du pays bénéficie ainsi d'un meilleur niveau en matière de fourniture d'électricité. Ces disparités se traduisent également entre territoires urbains et territoires ruraux sur l'ensemble du pays : la plupart des villes sont relativement bien connectées au réseau électrique national au contraire de milliers de villages et autres localités rurales de plusieurs centaines voire milliers d'habitants. Même dans les grandes villes, la fourniture de l'électricité est parfois discriminée selon le statut des quartiers. Les quartiers précaires tels que Gobelet et Boribana à Abidjan, ou Gbintou à Bouaké, déjà mal desservis en temps normal et où prolifèrent les branchements anarchiques et dangereux, sont généralement plus défavorisés en périodes de délestages. Un publiereportage régulièrement diffusé au cours de l'année 2014 sur la première chaîne de la télévision nationale (RTI1) résume bien la situation de l'électricité : « En Côte d'Ivoire, l'accès à l'électricité n'est pas une réalité pour tous. Certains quartiers et villages n'ont jamais vu la lumière ». Dans ce publiereportage, un usager stigmatise la mauvaise qualité de l'électricité fournie en parlant de courant *bana-bana*¹² servi

¹² Employé comme adjectif qualificatif, cet idiotisme péjoratif du langage populaire ivoirien sert à désigner tout ce qui est de médiocre qualité.

dans les quartiers précaires. À l'évidence, les Ivoiriens ne sont pas tous égaux devant la fourniture en électricité. La localisation géographique et le statut social des populations constituent des facteurs discriminants dans l'accès à cette forme d'énergie.

D'un point de vue géographique, de fortes disparités spatiales (sud/nord ; territoires urbains/territoires ruraux ; quartiers aisés/quartiers précaires) existent donc, à tel point qu'on peut parler d'une « *fracture électrique* ». À cette discrimination initiale s'en est ajoutée une nouvelle : la fracture numérique. La sous-section qui suit analyse cette nouvelle forme de fracture en vue d'en comprendre, plus loin, les incidences sur le développement global du pays.

La fracture numérique vient se superposer à la fracture électrique existante

La fracture numérique désigne les disparités entre individus, foyers, entreprises et aires géographiques en termes d'accès aux TIC (Internet, ordinateurs, télévision, etc.). Sur la base de cette définition, on note qu'il existe une réelle fracture numérique en Côte d'Ivoire que les problèmes d'électricité peuvent contribuer à aggraver.

À l'exception du cas de la téléphonie mobile cellulaire où les taux de couverture géographique nationale sont globalement satisfaisants (en dépit d'inégalités ici et là), l'essentiel de l'outil national de télécommunications est généralement concentré à Abidjan. Certes, depuis quelques années on constate une sensible amélioration de la situation : généralisation de la technologie Wimax et surtout de l'Internet mobile rapidement devenu le principal mode de connexion des particuliers à l'Internet. Pour autant, il convient de noter que les disparités entre Abidjan et le reste du pays ; entre le Nord et le Sud ; entre les villes et les campagnes ainsi qu'entre les riches et les pauvres demeurent toujours flagrantes. Ainsi, les conditions d'accès au téléphone mobile cellulaire sont relativement plus aisées dans le sud et le centre du pays qu'ailleurs (Illustration 3). Cette discrimination spatiale s'observe surtout au niveau de l'Internet (accès *via* Wimax ou *via* clés mobiles, Illustration 4). À l'instar de l'accès à l'électricité, la localisation géographique et le statut social des populations semblent donc être des déterminants significatifs dans l'accès aux technologies numériques de communication.

Illustration 3. Réseau téléphonique mobile cellulaire de l'opérateur MOOV en 2014



Illustration 4. Réseau Internet Wimax de l'opérateur MTN en 2012



On observe que les réseaux de téléphonie mobile cellulaire (Illustration 3) et d'Internet Wimax (Illustration 4) s'apparentent pratiquement à la topologie du réseau électrique (Illustration 2). Qu'il s'agisse d'électricité ou de TIC, les régions nord du pays sont jusqu'ici nettement moins bien irriguées par rapport aux autres. Certes, la logique de rentabilité économique des opérateurs de réseaux de TIC les pousse à investir là où les populations ont les moyens financiers de s'abonner aux différents services proposés. Toutefois, leur logique est aussi guidée par la disponibilité en ressources électriques des zones d'investissement, nécessaires pour alimenter les terminaux des ménages et des entreprises ainsi que les propres éléments d'infrastructures de leurs réseaux (antennes relais de téléphonie mobile, bornes wimax, etc.).

Si les difficultés d'accès à l'Internet et au téléphone constituent les principales facettes de la fracture numérique en Côte d'Ivoire, elles sont cependant loin de caractériser la dimension d'ensemble du phénomène. La fracture numérique nationale se traduit également en termes d'accès aux médias audiovisuels nationaux et internationaux. Les nombreuses zones dépourvues de courant électrique indispensable pour alimenter les postes de télévision et les décodeurs des antennes paraboliques des chaînes satellitaires ne peuvent pas bénéficier des programmes de télévision. Il existe donc une inégalité entre les populations capables de disposer des ressources électriques et celles qui en sont dépourvues.

Les différentes formes de fracture numérique qui viennent d'être décrites ne sont pas nécessairement liées à un déficit électrique. Des difficultés internes à l'environnement du secteur des TIC sont à incriminer également. Entre autres, on note le sous-dimensionnement des réseaux numériques, consécutif au coût parfois très élevé des investissements. Cependant, à certains égards, les difficultés d'accès à l'électricité peuvent contribuer à accroître la fracture numérique et affecter significativement le quotidien des populations et leurs activités. La section qui suit analyse les incidences de l'inégalité d'accès à l'électricité sur le développement de la société numérique en Côte d'Ivoire.

Incidences de la fracture électrique sur le développement de la société de l'information

La fracture électrique affecte considérablement la vie numérique des Ivoiriens

Bien qu'on n'y prête pas souvent attention, notre société moderne est fortement dépendante de l'électricité dans divers contextes de la vie quotidienne. L'électricité est indispensable pour s'éclairer, faire fonctionner de nombreux outils domestiques, les industries, les services, etc. Rarement une source d'énergie a eu des répercussions aussi importantes sur la qualité de vie des populations et sur le bon fonctionnement de leurs activités. En Côte d'Ivoire où les indicateurs de performance en matière de fourniture d'électricité ne sont pas toujours satisfaisants, les populations, à des degrés divers et en fonction de leur lieu d'habitation, souffrent fréquemment de problèmes liés au manque ou aux pannes d'électricité : absence d'éclairage domestique et public avec l'insécurité découlant de l'obscurité ; impossibilité de faire fonctionner les différents appareils électroménagers ; obligation pour les écoliers de nombreux foyers ruraux d'étudier encore à la lampe tempête, etc. À ces égards, on peut considérer que l'électricité est l'un des services les plus importants pour améliorer le bien-être des individus.

Au-delà, il apparaît que l'électricité est indispensable pour le bon fonctionnement des sociétés et économies contemporaines caractérisées par l'omniprésence des TIC dans le quotidien des populations. L'univers numérique comporte une variété d'appareils dont le fonctionnement nécessite l'électricité. De ce fait, le manque d'électricité a généré une nouvelle forme de désagréments : incapacité à regarder la télévision, à alimenter convenablement les ordinateurs, à faire fonctionner les serveurs et décodeurs Internet, à faire des opérations bancaires dans les guichets automatiques, etc. Ces désagréments engendrent des perturbations dans le fonctionnement de la société de l'information. Le fonctionnement optimum d'une telle société nécessite en effet des ressources électriques adéquates pour alimenter la machinerie des outils numériques qui envahissent de plus en plus nos maisons et nos bureaux. Malheureusement, en Côte d'Ivoire, les faiblesses structurelles en termes de fourniture d'électricité contrarient fortement ce projet dans certains endroits.

Parce que le téléviseur reste le premier média de consommation nécessitant une alimentation électrique à partir d'un réseau de distribution publique, les désagréments et frustrations que suscite l'impossibilité d'y accéder par suite de coupures, de délestages ou par absence totale sont considérables sur les populations. Cet appareil de divertissement et d'information est aussi un puissant moyen de sensibilisation sur les problématiques lourdes actuelles telles que la fièvre hémorragique à virus Ebola, le VIH SIDA, ou encore la réconciliation nationale. Il associe images et sons permettant une pédagogie unique dans les politiques de sensibilisation. Il est donc dommageable que faute de courant électrique, une grande partie de la population ne puisse pas bénéficier correctement des bienfaits des campagnes de sensibilisation que le gouvernement fait régulièrement passer par ce média.

Si avec l'avènement des clés mobiles de connexion, l'usage de l'Internet tend à se généraliser avec une relative rapidité en Côte d'Ivoire, la fracture numérique entre les différentes régions du pays demeure une réalité indéniable. Le faible aménagement numérique du territoire national ne suffit pas à expliquer cette fracture au niveau de l'Internet. Les difficultés d'accès à l'électricité dans de nombreuses régions du pays en sont aussi grandement responsables. De par la nature de leurs métiers, de nombreux fonctionnaires (instituteurs, infirmiers, etc.) résident dans des zones reculées du pays totalement dépourvues d'électricité. Cette situation empêche l'accomplissement sur place de certaines téléprocédures que commande de plus en plus l'administration électronique instaurée depuis peu par le ministère de la Fonction publique. En cas de nécessité administrative, ces fonctionnaires sont obligés de parcourir de grandes distances sur des routes parfois impraticables pour se rendre dans une ville disposant de l'accès à l'Internet. Or, en raison de la fracture numérique,

de nombreuses villes de province ne sont pas connectées au réseau Internet. La fracture numérique se superposant à la fracture électrique, la vie sociale de ces fonctionnaires devient très pénible dans ces endroits isolés ou marginalisés qu'ils ont hâte de quitter.

Même dans les villes, les coupures intempestives longues ou les microcoupures de courant, les délestages, les baisses récurrentes de tension affectent de diverses autres manières la vie économique et sociale des populations. Beaucoup de modalités et processus de la vie moderne ont tendance à se réaliser électroniquement et donc par le canal d'instruments qui nécessitent d'être alimentés en énergie électrique pour fonctionner correctement. Les procédures désormais obligatoires telles que l'inscription en ligne des élèves et étudiants sont souvent fortement contrariées par les pannes récurrentes d'électricité. De même, les activités bancaires en ligne (guichets automatiques, guichets de caisses), les innombrables petites entreprises de transfert électronique d'argent, les agences de voyage ou d'autres types d'activités en réseau sont souvent paralysées quand surviennent les pannes d'électricité. La conjonction des pannes récurrentes d'électricité et de celles des réseaux numériques cause beaucoup de désagréments au niveau des activités économiques et sociales générant parfois des frustrations et des colères chez certains usagers des deux types de systèmes.

Afin de mieux apprécier les incidences de l'inégalité d'accès à l'électricité à l'ère du numérique, nous avons décidé de faire une étude de cas portant sur une localité rurale non connectée au réseau électrique national.

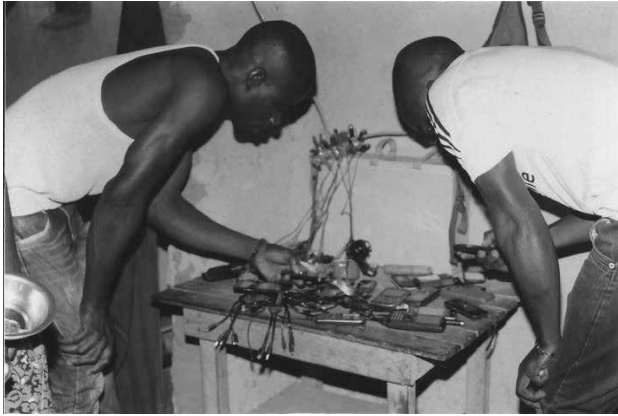
L'absence d'électricité affecte plus sévèrement les populations rurales : le cas de la localité de Kramokro

Kramokro est une localité rurale de plusieurs centaines d'habitants, située à neuf kilomètres environ de piste rurale au nord de la sous-préfecture de Sinfra (centre ouest ivoirien). Ici, afin de ne pas totalement rester en marge de la révolution informationnelle et des bienfaits¹³ qui en découlent, deux paysans ont acquis, l'un, un petit groupe électrogène alimenté à l'essence, et l'autre, une petite installation d'énergie solaire. Ces deux générateurs électriques permettent aux nombreux habitants de

¹³ Selon les deux paysans, leurs décisions respectives d'acquérir le groupe électrogène et l'installation solaire obéissent plus au besoin de pouvoir regarder la télévision et de charger les batteries de leurs téléphones portables qu'à un autre besoin tel que l'éclairage ou tout autre bienfait lié à l'électricité, dont ils savent davantage se passer. Quand on connaît la passion des Ivoiriens (ruraux comme urbains) pour les grands événements sportifs télévisés (football notamment) et leur relation quasi compulsive au téléphone portable, on ne peut pas être étonné du sens de ces décisions.

ladite localité de regarder occasionnellement la télévision, notamment lors de grands événements sportifs, à partir de deux postes téléviseurs. Ils permettent surtout aux habitants disposant de téléphones portables cellulaires de charger leurs batteries (voir Illustrations ci-dessous).

Illustration 5. Photographies illustrant des séances de charge des téléphones portables dans des zones rurales non électrifiées (à partir d'une installation d'énergie solaire et d'un groupe électrogène)



Clichés de l'auteur, août 2014

Chaque jour, à heure fixe, les usagers nécessiteux viennent déposer leurs téléphones chez le propriétaire de l'installation solaire ou de celui du groupe électrogène pour la séance de mise en charge. Les photographies ci-dessus (Illustration 5) montrent de jeunes gens en train de vérifier le niveau de charge de certains de ces téléphones. Le coût de la mise en charge revient à 100 F CFA (0,152 €) par téléphone. Certains résidents suffisamment proches des habitations des propriétaires de ces engins peuvent solliciter d'obtenir l'éclairage chez eux (une seule ampoule cependant par maison) moyennant la somme mensuelle de 1 000 F CFA (1,52 €) qui fait office de facture électrique.

Quand surviennent simultanément des pannes techniques sérieuses empêchant le fonctionnement des deux dispositifs électriques (ce qui est malheureusement assez fréquent selon nos enquêtes), par solidarité, une personne se rendant en ville accepte volontiers de rassembler tous les téléphones déchargés afin de les y recharger et les ramener le soir. Pendant ce temps, il n'existe aucune possibilité pour les concernés d'émettre ou de recevoir des appels. Sur place, nous avons pu constater que l'éloignement géographique de la localité par rapport aux antennes relais des opérateurs téléphoniques mobiles ne permet pas une réception optimale des signaux. De sorte que les communications téléphoniques cellulaires y sont particulièrement difficiles.

Les pannes éventuelles des deux générateurs d'électricité ont aussi pour conséquences fâcheuses de priver les habitants des émissions de la télévision. Cette privation est surtout mal vécue en période d'événements sportifs majeurs comme la coupe d'Afrique des nations de football ou la coupe du monde de football. Dans ces conditions, certains jeunes adultes se rassemblent et partent à la ville la plus proche, distante de neuf kilomètres, soit à pieds soit à bicyclette, pour suivre les matchs télévisés chez des connaissances avant de revenir. Il est évident que si cette localité était reliée au réseau électrique public, les jeunes n'auraient pas besoin de faire ces déplacements nocturnes longs, pénibles et parfois dangereux du fait des brigands, des reptiles et des intempéries. Cette description souligne à quel point l'électricité conditionne le développement de la société informationnelle qui elle-même influe désormais sur les habitudes et modes de vie des populations. Le problème est que des milliers de villages de Côte d'Ivoire sont concernés par cette situation. Ce qui signifie que des millions d'Ivoiriens continuent de vivre dans de telles difficultés. C'est pour quoi des mesures politiques fortes sont indispensables pour favoriser un accès plus large des populations à l'électricité. Justement, la section qui suit décrit les dispositions prises par l'État dans cette perspective.

Mesures étatiques visant à favoriser un accès élargi à l'électricité

Pour accroître le taux d'accès des populations à l'électricité, l'État ivoirien a pris deux dispositions majeures : l'adoption d'un code de l'électricité pour dynamiser le secteur et la réduction du coût de branchement à l'électricité.

Adoption d'un nouveau code de l'électricité

Adopté en février 2014 par les parlementaires ivoiriens, le nouveau code régissant désormais le secteur de l'électricité en Côte d'Ivoire propose une plus grande souplesse dans les possibilités d'organisation et de gestion du secteur. Dorénavant celui-ci ne constitue plus un monopole d'État. Ainsi, des segments du secteur sont susceptibles d'être concédés, le cas échéant, à un ou plusieurs opérateurs privés. Le nouveau code permet la prise en compte des énergies nouvelles et renouvelables ainsi que la maîtrise de l'énergie, le renforcement du dispositif de répression des fraudes et actes délictueux préjudiciables au secteur de l'électricité. Le code prévoit aussi l'institution d'un organe de régulation indépendant, doté des pouvoirs nécessaires à l'accomplissement de sa mission. Entre autres effets, selon le ministère des Mines, de l'Énergie et du Pétrole, cette disposition vise à connecter, d'ici 2020, plus de 2100 localités au réseau électrique national. Au-delà de ces mesures réglementaires, la réduction du coût du branchement reste un facteur capital dans la politique de réduction des inégalités d'accès à l'électricité.

Réduction du coût du branchement à l'électricité

Le branchement est l'opération technique qui consiste à relier au réseau électrique un local qui n'a jamais été alimenté en électricité.¹⁴ Dès lors, il se distingue de l'abonnement qui est un contrat de fourniture d'électricité signé entre un fournisseur et une personne physique ou morale qui devient un client. On parle d'abonnement, lorsqu'il existe déjà un branchement et que le client demande pour la première fois la pose d'un compteur.

Par rapport au salaire minimum moyen de l'Ivoirien, qui est de 60 000 F CFA (environ 91,50 €), le coût du branchement électrique (150 000 F CFA, soit 229 €) était trop élevé et représentait de ce fait un véritable frein à l'accès à l'électricité pour la majorité des Ivoiriens. Considérant que le niveau du coût d'accès à l'électricité est un critère important pour accroître le taux d'abonnés, les autorités politiques ivoiriennes ont pris

¹⁴ Définition de la Compagnie ivoirienne d'électricité (CIE), page consultée le 26 octobre 2015, source : http://www.cienet.net/nos_services/branchement.

la mesure de réduire ce coût. Avec cette mesure, le coût du branchement a été considérablement abaissé, passant désormais à 1 000 F CFA (1,52 €) seulement. Le paiement du reste du coût est étalé sur une période de dix ans à raison de 2 000 F CFA (3,04 €) obligatoires tous les deux mois sur chaque facture. Ce paiement échelonné vise à permettre de passer de 50 000 abonnés par an (en 2014) à environ 200 000 dans les prochaines années. La décision constitue une opportunité pour les populations économiquement faibles d'avoir leurs propres compteurs et ainsi d'abandonner le recours aux branchements illicites et artisanaux qui les exposent aux dangers permanents des courts-circuits aux nombreuses conséquences (électrocutions, incendies, etc.). La mesure est aussi une solution pour réduire l'important manque à gagner que ces pratiques frauduleuses causent à la compagnie d'électricité.

Au total, ces mesures, tout en permettant à un plus grand nombre de personnes d'accéder à l'électricité dans des conditions plus commodes et décentes, apparaissent aussi comme un moyen indirect de réduire la fracture numérique qui, avec l'avènement de la société de l'information, s'est greffée sur la fracture électrique existante.

Conclusion

C'est une chance pour toute société de pouvoir recourir aux nombreuses applications fonctionnelles de l'électricité et utiliser tous les avantages qu'elle offre. Notre monde moderne est très dépendant de cette énergie. Pour s'en convaincre, il suffit d'imaginer ce que seraient, faute d'électricité, une nuit sans lumière électrique dans les rues de nos villes ; des maisons et des bureaux sans ventilateurs ou climatiseurs (dans les pays chauds tels que la Côte d'Ivoire) ; des immeubles sans ascenseurs ; des ménages sans réfrigérateur ni télévision. Il suffit également de s'immerger quelques moments dans un village totalement privé de cette énergie. Par ailleurs, dans cette ère du numérique en pleine expansion, il est davantage impossible aux individus d'envisager une vie sociale commode, et aux entreprises de prétendre à un développement dynamique sans des services électriques adéquats pour faire fonctionner les différents types d'appareils informatiques et électroniques qui peuplent nos univers de vie et de travail.

Malheureusement, toutes les sociétés, tous les territoires n'ont pas cette chance. Cela pose la problématique du défi énergétique dans un pays comme la Côte d'Ivoire qui enregistre de profondes inégalités dans l'accès à l'électricité quoiqu'elle soit exportatrice de cette forme d'énergie. Au-delà des contraintes traditionnelles qui en découlent, cette situation est de nature à renforcer la fracture numérique qui, depuis une vingtaine d'années, est venue se superposer à la fracture électrique. Les

thermodynamiciens affirment que l'être vivant ne subsiste que grâce à un flux constant de matière, d'énergie et d'information. Au-delà de son sens biologique, cette affirmation souligne aussi à quel point la combinaison de l'électricité et de l'information est importante pour l'être humain et par extension pour le fonctionnement de ses activités. Dans cette perspective, l'étude a montré, exemples et illustrations à l'appui, que combinée aux contraintes électriques, la fracture numérique est de nature à freiner le développement en Côte d'Ivoire. En effet, à une époque où de nombreuses pratiques économiques et sociales sont profondément affectées par l'électronique, le numérique et le multimédia, les difficultés d'accès à l'électricité sont de nature à élargir la fracture numérique, à ralentir l'expansion de la société de l'information et par ricochet à freiner le développement socioéconomique du pays. Dans ces conditions, travailler à réduire la fracture électrique en Côte d'Ivoire n'est pas seulement une manière de diminuer la précarité que connaissent les populations des zones rurales et des quartiers déshérités des grandes villes en leur offrant un meilleur confort de vie. C'est aussi une solution indirecte à la réduction de la fracture numérique.

Faire dialoguer scientifiques et politiques sur l'énergie nucléaire en France dans les années 1970

Deux initiatives autour du projet Superphénix

Arthur JOBERT et Claire Le RENARD

Abstract

This article results from the analysis of two public debate experiments about the Superphenix fast breeder reactor project: a conference organised in 1976 by the departmental council of Isère, where Superphenix was located, and “Public hearings on the fast breeder” organised by the second public TV channel and the “Europe 1” radio station in 1980. As the 1970s were marked by large controversies, these initiatives regarding fast breeder technology may be seen as a response to the request of a more open discussion on technology choices, especially on the nuclear programme.

These initiatives were not official in the narrow sense of the term, as they took place outside legal procedures, but the authorities supported them, at least by a tacit consent. Moreover, they experimented formal frameworks to discuss science and technology, drawing from common inspiration sources – both made explicitly reference to the American model of parliamentary public hearings. One objective of these experiences was to reaffirm the role of elected representatives in decisions regarding science and technology. Our analysis of the debates reveals different conceptions of the organisation of deliberations on technical issues.

After situating the decade and the project in their context, the paper describes each deliberative initiative with a focus on scientific's and technicians' engagement in the debates, replacing them in the evolution of French institutions during that period. The paper finally discusses the lessons learnt from these examples, as well as the possibilities for research to capture the changes in the way technical issues were discussed by investigating the settings and processes of the debates.

Keywords: Fast breeder reactors, nuclear energy, debate, 1970s, parliament, scientific, experts

Résumé

Cet article est consacré à l'analyse de deux expériences de débat public autour du projet Superphénix : un « colloque » au Conseil Général de l'Isère en 1976,

ainsi que des « auditions publiques » organisées en 1980 par la télévision publique et la radio Europe 1. Dans la période des années 1970, traversée par de larges controverses, ces initiatives concernant la technologie des réacteurs à neutrons rapides (RNR) constituent une forme de réponse à la demande d'une discussion plus ouverte sur les choix technologiques, notamment sur le programme nucléaire.

Le statut officiel ou non de ces initiatives est ambigu : elles ont lieu hors des procédures légales mais elles bénéficient du soutien, au moins tacite, des autorités. En outre, elles proposent des dispositifs formels de discussion de la science et de la technologie à partir de sources d'inspiration commune (le modèle américain des « hearings » parlementaires). Ces expériences ont en effet pour objectif de réaffirmer la place des élus dans la décision. Mais une analyse des débats permet d'identifier des nuances sur différentes conceptions de l'organisation de la délibération sur des sujets techniques.

Après une remise en contexte de la période et du projet, nous décrivons chacun des dispositifs en insistant sur l'engagement des scientifiques et des techniciens dans les débats, et en les replaçant dans l'évolution des institutions de l'époque. Enfin, on discute les enseignements de l'étude de ces exemples et des perspectives ouvertes pour saisir l'évolution de la discussion des enjeux techniques à travers ses dispositifs.

Mots clés : Réacteurs à neutrons rapides, Nucléaire, Débat, Parlement, Années 1970, Scientifiques, Experts

*

Introduction

En janvier 1975, la commission chargée de conduire l'enquête sur l'utilité publique du réacteur nucléaire à « neutrons rapides », Superphénix, émet dans ses conclusions une série de sept « vœux » dont deux ont trait aux modalités de la discussion autour du projet.

Les membres de la commission d'enquête [...] émettent également les vœux suivants : [...]

Que la concertation et la communication soient plus poussées : liaison avec les assemblées locales [...], réunions d'information auprès du public, face-à-face avec des opposants au nucléaire, articles dans la grande presse et émissions télévisées.

Que (mais cela paraît plus difficile) des personnalités scientifiques ayant les compétences nécessaires, mais hostiles au nucléaire, ou réservées, participent à différentes instances, soit d'étude et de décision soit de surveillance et d'inspection. En effet, une grande partie des opposants se plaint que les décisions, les contrôles et les surveillances dépendent en fait d'un tout petit cercle d'initiés [...].¹

¹ *Deuxième rapport de la commission d'enquête, Bourgoin-Jallieu, 4 janvier 1975, 26 p., 26. Archives privées.*

Les vœux formulés par cette commission d'enquête publique² sont significatifs d'un ensemble de critiques et d'aspirations à des réformes des procédures de discussion autour des projets technologiques et des grands aménagements.

Alors que la période des années 1970 est traversée par de larges controverses, revendiquant la tenue d'un débat sur le programme nucléaire, on trouve trace d'initiatives venant des institutions politiques. Celles-ci apportent, pour la technologie des réacteurs à neutrons rapides (RNR), des réponses sous forme de dispositifs de délibération. Il s'agit « d'expériences » de débat public, dans la mesure où ces initiatives se font hors des procédures légales de l'époque, tout en cherchant à élaborer un dispositif formel de discussion de la science et de la technologie.

Cet article est consacré à l'analyse de deux expériences de débat public autour du projet Superphénix : un « colloque » au Conseil Général de l'Isère en 1976, d'une part, et des « auditions publiques » organisées en 1980 par la télévision publique et la radio Europe 1. Ces deux dispositifs délibératifs bénéficient du soutien, au moins tacite, des autorités. Ces expériences ont des sources d'inspiration communes (le modèle américain des « hearings » parlementaires) et soulignent la volonté de réaffirmer la place des élus dans la décision. Mais elles illustrent aussi des nuances sur différentes conceptions de l'organisation de la délibération (et donc de la décision) politique sur des sujets techniques.

Après une première partie consacrée au contexte de la période et du projet, nous décrirons chacun des dispositifs en insistant sur l'engagement des scientifiques et des techniciens dans les débats. Enfin, nous discuterons les enseignements de l'étude de ces exemples et les perspectives ouvertes pour saisir l'évolution de la discussion à travers ses dispositifs.

² Malgré la proximité des termes, l'enquête publique ne doit pas être confondue avec les procédures de « public inquiry » des pays anglo-saxons, qui instruisent des dossiers notamment sous forme d'audiences publiques. La procédure d'enquête publique française est alors une étape assez formelle dans les procédures d'autorisations administratives et ses objectifs en termes de participation du public sont limités. Les limites de cette procédure sous cet angle de la participation ont conduit à plusieurs réformes, sans totalement mettre un terme aux critiques dont elle fait l'objet. Cf. Cécile Blatrix, « Concertation et débat public », in *Politiques publiques 2. Changer la société*, coord. Olivier Borraz, Virginie Guiraudon (Paris : Presses de Sciences Po, 2010).

Revisiter les années 1970 : le projet, la contestation et la critique

Ce chapitre est issu d'une recherche³ sur l'histoire de la filière RNR en France de 1950 à 1998. Étudiant dans la durée le projet technique et les controverses qui l'entourent, notre recherche nous a amenés à travailler la mise en relation de deux points de vue, celui des porteurs du projet et celui des opposants, en étudiant les interfaces, les lieux et les modalités du dialogue. Les développements de la controverse sur les RNR constituent un point de vue privilégié pour le chercheur : le choix d'une monographie replacée dans son contexte historique permet de mieux comprendre la controverse nucléaire des années 1970, en particulier en la reliant à l'évolution des institutions à l'époque. Mais cet objet présente des particularités par rapport aux réacteurs à eau pressurisée (REP) qui constituent alors la majorité du parc nucléaire français en construction.

La technologie des RNR est spécifique en ce qu'elle peut régénérer son combustible, d'où l'appellation de « surrégénérateur » à l'époque, simplifiée ensuite en « surgénérateur ». Cette promesse d'énergie inépuisable (et de nucléaire durable) suppose des choix technologiques différents des REP, dont les risques spécifiques et l'économie font alors débat, d'autant plus que la France est en position d'innovation mondiale. Ce projet est aussi spécifique en ce qu'il constitue la pointe avancée du programme, suscitant des débats exacerbés.

En effet, le débat intense des années 1970 sur le programme nucléaire français répond à un développement du nucléaire exceptionnel par son ampleur et sa rapidité, qui constitue une continuation et accélération de décisions prises dans les années 1960.⁴ La controverse s'accélère elle aussi de 1974 à 1981 ;⁵ s'y engagent aussi bien des médias nationaux que

³ Recherche fondée sur une enquête par entretiens et un travail d'archives. Arthur Jobert, Claire Le Renard, « Framing Prototypes : the Fast Breeder Reactor in France (1950s-1990s) », *Science & Technology Studies* 27/2 (2014): 7-26 ; Claire Le Renard, « Le prototype, à l'interface entre une promesse technologique et son industrialisation », in *Énergie et transformations sociales : enquêtes sur les interfaces énergétiques*, coord. Jérôme Cihuelo, Catherine Grandclément et Arthur Jobert (Paris : Lavoisier, 2015), 165-181 ; Claire Le Renard, Markku Lehtonen, Arthur Jobert, « The diverging trajectories of Fast Breeder Reactor development in France and the UK (1950s-1990s) : a tentative comparison », Conference paper, 6th « Tensions of Europe » conference, Paris, 19-21 September 2013.

⁴ Gabrielle Hecht, *The Radiance of France : Nuclear Power and National Identity after World War II* (Cambridge, MA : MIT Press, 1998) ; Philippe Simonnot, *Les nucléocrates* (Grenoble : Presses universitaires de Grenoble, 1978).

⁵ Si l'annonce du plan Messmer de 1974 marque une accélération de la controverse, les premières manifestations ont lieu dès 1972. À partir de la victoire de François Mitterrand en 1981 le mouvement nucléaire est largement démobilisé.

des partis politiques, des intellectuels, des artistes, des scientifiques, des communautés locales. Elle est perçue comme un phénomène nouveau, qu'une partie des chercheurs analyse alors presque « en direct » ;⁶ certains ambitionnent même à l'époque d'accompagner l'émergence de ce « Nouveau Mouvement Social » que représente la lutte antinucléaire.⁷ L'intérêt pour cette controverse se renouvelle depuis quelques années⁸ mais les chercheurs se focalisent encore largement sur l'histoire du mouvement antinucléaire, son idéologie, ses pratiques militantes, ses traductions électorales. Pourtant, à côté de ce mouvement, le programme nucléaire sollicite de multiples publics – élus locaux et nationaux, syndicats, partis, forces économiques... –, par son ampleur nationale mais aussi par la multiplicité des sites envisagés localement. Les acteurs concernés par ce programme et ses déclinaisons locales se trouvent ainsi « engagés » dans une controverse plus globale, dont la question des modalités de décision constitue un des thèmes structurants : à une décision qualifiée de « technocratique » est opposée la revendication de l'organisation d'un débat démocratique au plan national et local. Cette revendication est notamment portée à partir de 1975 par le principal parti d'opposition, le Parti socialiste (PS). Ce thème traverse toute la période car le gouvernement en place ne donne pas droit directement à cette revendication ni n'engage de réformes institutionnelles majeures dans ce domaine. Par contre, on trouve trace dans cette période d'initiatives visant à expérimenter des dispositifs de débats qui permettent de confronter des points de vue divergents, exprimés par des « savants », « scientifiques » ou « experts », et d'y articuler des positions politiques. On est alors plus sur le registre de la critique que de la contestation.

En effet, contrairement à une idée répandue, l'opposition au nucléaire dans les années 1970 n'est pas qu'une *contestation* idéologique (un rejet en bloc et de principe du nucléaire), elle relève aussi de la *critique* de la progression trop rapide de l'industrialisation du nucléaire et de certaines de ses technologies ; une *critique* dans le sens d'une discussion en détail des modalités et des choix.

⁶ Louis Puiseux, *La Babel Nucléaire : énergie et développement* (Paris : éditions Galilée, 1977) ; Francis Fagnani et Alexandre Nicolon (coord.), *Nucléopolis. Matériaux pour l'analyse d'une société nucléaire* (Grenoble : Presses universitaires de Grenoble, 1979) ; Philippe Garraud, « Politique électro-nucléaire et mobilisation : la tentative de constitution d'un enjeu », *Revue française de science politique* 29/3 (1979) : 448-474 ; Dorothy Nelkin and Michael Pollak, *The Atom Besieged : Antinuclear Movements in France and Germany* (Cambridge, MA : MIT Press, 1981).

⁷ Alain Touraine, Zsuzsa Hegedus, François Dubet, Michel Wieviorka, *La prophétie antinucléaire* (Paris : Seuil, 1980).

⁸ Sezin Topçu, « L'agir contestataire à l'épreuve de l'atome. Critique et gouvernement de la critique dans l'histoire de l'énergie nucléaire en France, 1968-2008 », (Thèse, Paris : EHESS, 2010).

La distinction que nous utilisons ici a été repérée dès les travaux « à chaud » de Touraine *et al.*⁹ sur le mouvement antinucléaire. Si elle est utile pour nuancer les positions au sein du mouvement antinucléaire et les motivations à s'engager, elle permet surtout de distinguer des répertoires d'action privilégiés par certains militants. Cela n'implique pas qu'il existe deux groupes bien distincts de militants, les mêmes personnes ou les mêmes groupes pouvant utiliser alternativement les deux registres.¹⁰ Certains préfèrent le répertoire contestataire (manifestation, occupation de site, pétitions...) tandis que d'autres privilégient des modalités critiques telles que la publication d'études, de documents et la participation à des débats... La mémoire de la contestation est généralement bien entretenue,¹¹ celle de la critique, peut-être moins propice au récit, l'est moins. L'attention portée au répertoire critique permet selon nous de mettre en lumière l'existence d'autres modes de confrontation autour de la question nucléaire, avec leurs propres arguments et arènes de la controverse. Ainsi, des « scientifiques concernés »¹² ainsi que des experts du nucléaire syndiqués à la CFDT¹³ critiquent l'ampleur et la rapidité du déploiement du programme de réacteurs à eau pressurisée qui a alors lieu. Leur réflexion critique s'attache aussi à une technologie bien particulière, celle des réacteurs à neutrons rapides, dont la France s'apprête alors à construire une première réalisation industrielle sans équivalent mondial, Superphénix.

La technologie des réacteurs nucléaires à neutrons rapides au sodium a été développée dès le lendemain de la Deuxième Guerre mondiale, avec des prototypes de taille croissante dans différents pays industrialisés¹⁴. En effet, cette filière offre grâce à la « surgénération » l'horizon d'une énergie quasiment inépuisable, en utilisant le potentiel énergétique de l'uranium de 50 à 100 fois mieux que les réacteurs à eau (qui constituent aujourd'hui la majorité du parc mondial). La surgénération du combustible (uranium

⁹ Touraine *et al.*, *La prophétie*, 93-95.

¹⁰ Le journal écologiste *La Gueule ouverte* propose ainsi à cette période des caricatures, des textes polémiques, aussi bien que des articles de critique technico-scientifique.

¹¹ Il peut s'agir des mêmes personnes, mais la mémoire a été entretenue différemment, comme l'illustre cette analyse : « Si les années de grands rassemblements et de constitution des groupes écologistes sont valorisées dans la mémoire militante en autant de faits d'armes avec le rappel des manifestations, des rapports de forces, des martyrs, un registre militant pourtant présent dès l'origine, comme l'expertise est laissé dans l'ombre », Sylvie Ollitrault, *Sociologie des écologistes* (Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2008), 93.

¹² Début 1975, des scientifiques se rassemblent au sein du Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire (GSIEN).

¹³ L'ouvrage issu du travail encyclopédique de la CFDT est alors sans équivalent francophone : CFDT, *L'électronucléaire en France* (Paris : Seuil, 1975).

¹⁴ Maja Fjaestad, « Fast Breeder Reactors in Sweden : Vision and Reality », *Technology and Culture* 56/1 (2015) : 86-114.

et plutonium) est rendue possible par des neutrons en régime « rapide », ce qui suppose d'utiliser un métal fondu comme caloporteur. Le sodium a été retenu pour sa conductivité thermique ; il présente néanmoins une réactivité forte avec l'eau et l'oxygène.

Au début des années 1970, en France, la décision de développer industriellement cette filière s'inscrit dans l'immédiate suite de la « guerre des filières » qui a vu la France choisir les REP dits « américains » au détriment de la filière « nationale ». Superphénix (1 250 MW), centrale de technologie française apparaît comme l'instrument d'une revanche commerciale possible à travers la génération suivante de centrales nucléaires. En 1973, le réacteur Phénix (250 MW) est mis en service à Marcoule, sur le Rhône. Superphénix est appelé à lui succéder rapidement, et ainsi démontrer que cette technologie, capable d'équiper des centrales d'une taille et d'une fiabilité « industrielles », est arrivée à maturité. Outre le choix d'une taille importante pour l'installation, ce « cadrage » commercial et industriel a de nombreuses implications parmi lesquelles le choix de créer une société de projet européenne, NERSA¹⁵, avec des partenaires allemands, italiens et néerlandais, qui bénéficieront de l'électricité produite. De ceci découle la localisation de la nouvelle centrale à Creys-Malville, dans l'Isère, entre Lyon, Grenoble et Genève.

Placé sous ce double auspice de la pérennisation du développement de la technologie française et de l'industrialisation européenne, le projet Superphénix bénéficie, lorsqu'il est présenté au Parlement en 1972, d'un large soutien des partis politiques. Quoiqu'un peu à part, il bénéficie de l'élan global du programme électronucléaire qui s'élabore puis se déploie autour de la construction des REP. En juillet 1973, la Direction de l'Équipement d'EDF sollicite la Déclaration d'utilité publique du projet. En parallèle, l'annonce en mars 1974 de l'accélération du programme nucléaire français (dit « plan Messmer ») suscite de multiples réactions, qui s'affirment fin 1974 et début 1975 : manifestations autour de sites et à Paris, pétitions, débats dans la presse et à la télévision.

En mai 1974, un décret autorise EDF à participer au capital de NERSA, qui sera créée en juillet 1974. À Creys-Malville, le projet avance : achats de terrains, premiers travaux préparatoires, présentation du projet aux élus (conseils généraux). En juin 1974, le préfet de l'Isère prescrit la réalisation d'une enquête publique, qui aura lieu en septembre puis novembre 1974, la première enquête étant entachée d'un vice de forme. Le 4 janvier 1975, la commission d'enquête publique¹⁶ nommée par le

¹⁵ Société centrale nucléaire européenne à neutrons Rapides SA.

¹⁶ La commission est composée de MM. Aimé Roche, ingénieur des travaux publics de l'État (TPE) en retraite, Pierre Fady Géomètre-expert et Aimé Four, vice-président de la Chambre d'agriculture de l'Isère.

préfet émet un avis favorable unanime qu'elle fonde principalement sur la nécessité « *d'économiser le minerai* » et de préparer l'avenir par la surgénération.

En février 1975, 400 « scientifiques français » lancent un « appel » qui porte sur le nucléaire en général mais évoque les risques spécifiques des centrales surgénératrices.¹⁷ Au cours du premier semestre 1976, les critiques du projet se multiplient. Face à la promesse technologique d'une énergie abondante et inépuisable grâce aux surgénérateurs, les opposants dénoncent une société éternellement nucléaire, « *société policière* » du fait des besoins de protéger certains sites ou matières. Mais il faut souligner la coexistence, à côté de cette contestation radicale, d'une critique « experte », émanant parfois de l'intérieur même des organisations du nucléaire, ou des laboratoires de recherche en physique de Lyon, Grenoble, Genève, géographiquement proches du projet. Sur la base d'une réflexion critique qui questionne les enjeux, des scientifiques, chercheurs ou responsables syndicaux, remettent en cause la taille et le caractère industriel du projet Superphénix, prématurés à leurs yeux. La critique de l'Institut économique et juridique de l'énergie de Grenoble apporte un point de vue complémentaire, celui de l'économie.¹⁸

Le 15 avril 1976, à l'issue d'un Conseil des ministres restreint consacré à la politique de l'énergie, le président de la République, Valéry Giscard d'Estaing, autorise EDF à passer commande de Superphénix. Cette décision, rendue publique, est comparée par une partie de la presse à celle du lancement du Concorde,¹⁹ une référence qui reviendra régulièrement.

Le risque et les conséquences d'un accident à Superphénix constituent un sujet de préoccupation et de débat. Le risque « *d'excursion nucléaire* » se traduisant par une explosion est mis en avant par le magazine *Science et Vie* :²⁰ la première page du numéro d'avril 1976 est occupée par le titre « *Surrégénérateur : vous a-t-on parlé de "l'excursion nucléaire" ?* » ; un montage tente de représenter le cœur en fusion d'une centrale posée dans un décor champêtre. La presse locale assimile l'« excursion nucléaire » à une bombe menaçant les populations environnantes, une

¹⁷ Sezin Topçu, « Les physiciens dans le mouvement antinucléaire : entre science, expertise et politique », *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique* 102 (2007) : 89-108.

¹⁸ Dominique Finon s'exprime par exemple dans le débat au Conseil général : Dominique Finon, « Superphénix, un mauvais calcul économique », in *Creys-Malville, le dernier mot ?* (Grenoble : Presses universitaires de Grenoble, 1977), 67-68.

¹⁹ Dominique Verguèse, « Une aventure », *Le Monde* (17 avril 1976).

²⁰ Jean-Pierre Pharabod, « Les surrégénérateurs, des réacteurs qui peuvent exploser », *Science et Vie* 703 (avril 1976).

image qui frappe les esprits.²¹ Mi-1976, des scientifiques et économistes réunis au sein du Comité universitaire et scientifique grenoblois pour l'arrêt du programme nucléaire (CUSGPAPN) éditent un petit livre²² (qu'ils nomment « plaquette ») intitulé « *Plutonium sur Rhône, le Super-Phoenix* » ; insistant sur le manque de consensus et les incertitudes dans les connaissances, ils critiquent les affirmations des porteurs du projet sur le plan de l'économie et des risques, et soulignent que les autres pays « se hâtent avec lenteur » car ils ont pesé les risques.

Parallèlement, au Royaume-Uni, les risques, la viabilité et l'économie de la filière sont discutés et évalués lors de débats dans des arènes publiques ou des instances officielles. Le gouvernement britannique confie une mission d'évaluation sur les impacts environnementaux du nucléaire à une commission pluraliste permanente²³ présidée par Sir Brian Flowers, physicien nucléaire reconnu. Cette commission, qui dispose de ressources et de pouvoirs étendus, procède à de nombreuses auditions avant de publier un rapport qui critique le rythme et certaines modalités du développement de l'énergie nucléaire en Grande-Bretagne²⁴. Ce rapport marque aussi les esprits par sa critique de la technologie RNR dont il souligne les risques et le coût. Les acteurs critiques des RNR en traduisent et diffusent les conclusions en France via les journaux *Science et Vie* ou *La Gazette Nucléaire*.

Le premier semestre 1976 voit donc la structuration et la montée en puissance conjointes d'une critique scientifique et d'une contestation militante du projet Superphénix. À la suite de ce semestre de mobilisation, la première manifestation importante contre le projet a lieu, le 3 juillet 1976. Plusieurs milliers de manifestants (20 000 selon les organisateurs) se réunissent autour du site. L'objectif déclaré de la manifestation est l'occupation du site. Des travaux préparatoires ont été entamés dès 1974 et le site est ceint d'un grillage de protection derrière lequel stationnent les forces de maintien de l'ordre. Après quelques jours d'hésitation, les autorités décident de faire évacuer les campements aux abords du site. L'intervention des forces de l'ordre suscite de nombreuses protestations. Ces événements suscitent la mise en place d'un débat par le Conseil général.

²¹ « Un ouvrage explosif », titre en première page *Le Dauphiné-Libéré* ; « Une bombe géante à 44 km de Lyon » titre *Hebdo-Lyon* (15 juin 1976).

²² Comité universitaire et scientifique grenoblois pour l'arrêt du programme nucléaire, *Plutonium sur Rhône : Le Super Phoenix* (Grenoble : Association pour la Diffusion des Publications des Universités de Grenoble, 1976).

²³ Royal Commission on Environmental Pollution (1970-2011).

²⁴ Royal Commission on Environmental Pollution, *Nuclear Power and the Environment, report to Her Majesty* (London : Her Majesty's Stationery Office, 1976).

Le colloque de 1976 au Conseil général de l'Isère : à qui « le dernier mot » ?

Les 23 et 24 septembre 1976, un « colloque » de deux jours est organisé à Grenoble au siège du Conseil général de l'Isère par son président Louis Mermaz.²⁵ Notons que le colloque reçoit l'assentiment du préfet (qui est présent à la tribune) et le soutien du directeur général d'EDF, alors qu'il est organisé par un membre de l'opposition au gouvernement, et que la France est encore un pays très centralisé.

Le président du Conseil général présente l'objectif du dispositif dans les actes du colloque, publiés en février 1977 :

L'idée de départ était d'organiser sur ce problème controversé une séance de hearing tel qu'il s'en pratique de nombreuses dans les assemblées du Congrès américain. Cela consiste à organiser un débat entre les meilleurs techniciens d'un problème, les élus et les personnalités importantes qui viennent faire part de leur réflexion sur les questions posées²⁶.

L'insistance sur la question des procédures et des formats de débats permet à Louis Mermaz de ne pas prendre une position trop tranchée sur le développement de l'énergie nucléaire.

En effet, le PS des années 1970 est divisé sur la question nucléaire, tant au plan national qu'au plan local. Une fraction du parti est sensible aux critiques montantes et à l'émergence de l'écologie politique (schématiquement la « deuxième gauche ») tandis qu'une autre fraction du PS soutient au contraire le programme électronucléaire pour des raisons tant scientifiques qu'industrielles, rejoignant en ce point les positions du Parti communiste français (PCF). Choisir d'organiser ce débat localement et revendiquer l'organisation d'un débat national,²⁷ comme le fera le PS jusqu'en 1981, est une manière de donner des gages aux plus critiques sans exacerber les clivages internes au sein de l'opposition.

Au-delà de ces considérations tactiques, la référence aux « hearings » du parlement américain est significative, quatre ans après la création en 1972 d'un office parlementaire pour l'évaluation des technologies auprès du Congrès américain (Office Of Technology Assessment). Mais surtout la référence au parlementarisme anglo-saxon est une manière de faire

²⁵ Membre influent du PS, Louis Mermaz est aussi député maire de Vienne dans le nord du département de l'Isère.

²⁶ *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 5.

²⁷ Cette revendication de débat est la ligne politique du PS sur l'énergie au cours de la période : « Les socialistes et le débat sur l'énergie », *Le poing et la rose, organe du PS*, juin 1975 ; Guillaume Sainteny, « Le Parti socialiste face à l'écologisme : de l'exclusion d'un enjeu aux tentatives de subordination d'un intrus », *Revue française de science politique* 44/3 (1994) : 458-459 ; Garraud « Politique électro-nucléaire et mobilisation ».

valoir l'intérêt de restituer au Parlement français des droits que le régime de la Cinquième République lui a enlevés. En effet, alors que la pratique de la commission d'enquête parlementaire était très répandue sous les républiques précédentes, la Constitution de 1958 encadre très strictement les possibilités de recourir à cette procédure ;²⁸ elle permet au gouvernement et à la majorité parlementaire de refuser les demandes²⁹ et limite également le pouvoir de ces commissions (obligation de répondre aux convocations, publicité...). En outre, la Constitution de 1958 énonce limitativement ce qui relève du domaine de la loi, l'énergie n'en faisant pas partie. Aussi il y a un conflit constant sur la légitimité du Parlement à intervenir sur ce sujet, les parlementaires s'estimant insuffisamment consultés tandis que le gouvernement fait au contraire valoir un dialogue régulier avec les assemblées.³⁰

Ce débat d'initiative locale est ainsi soutenu par les autorités qui l'inscrivent dans une série de contre-feux face à la controverse montante,³¹ tandis que l'opposition, majoritaire au Conseil général, veut faire la démonstration de l'intérêt de proposer un cadre ordonné et public à la controverse scientifique ouverte par le projet.

Le colloque est précédé le 18 septembre d'un débat contradictoire sur la radio publique régionale à Lyon. Lors de cette émission, l'un des porte-parole du mouvement d'opposition, Jean-Pierre Pharabod,³² insiste sur la nouveauté de la situation :

Je répète [...] c'est la première fois dans l'histoire de l'atome que sur une filière donnée, des spécialistes de haut niveau prennent position contre ; pour toutes les autres filières, le débat se situait entre professionnels et non-professionnels de l'atome.³³

²⁸ Élisabeth Vallet, « Les commissions d'enquête parlementaires sous la Cinquième République », *Revue française de droit constitutionnel* 54/2 (2003) : 249-278.

²⁹ Voir Dominique Turpin, « Le rôle de l'État dans l'élaboration des choix énergétiques et le rôle plus spécifique des différentes institutions publiques en France », *Les Cahiers de droit* 24/4 (1983) : 737-758. D. Turpin note (p. 741) que des demandes portant sur le fonctionnement des centrales nucléaires émanant du PCF ont été refusées en 1975 tant à l'Assemblée qu'au Sénat.

³⁰ Turpin, « Le rôle de l'État », 740.

³¹ Voir le livre de témoignage : Lionel Taccoen, *Le pari nucléaire français : Histoire politique des décisions cruciales* (Paris : L'Harmattan, 2003), 143.

³² *Science et Vie* (n° 703, p. 101) précise en avril 1976 : « Jean-Pierre Pharabod a travaillé comme ingénieur pendant sept ans et demi au CEA et surtout à l'EDF. Il a participé à l'élaboration des programmes de cinétique neutronique de la filière graphite-gaz [...], aux essais des réacteurs Chinon-1 et Saint-Laurent-1, et à de nombreuses études de contrôle et de sûreté. Il a démissionné de l'EDF en 1970 et est actuellement ingénieur au Laboratoire de physique nucléaire des hautes énergies de l'école polytechnique ».

³³ Transcription du débat passé sur les antennes de FR3 Radio Rhône-Alpes. « À propos de Creys-Malville », le 18 septembre 1976, 29 p., 14. Archives privées.

L'architecture retenue pour l'organisation du colloque donne corps à cette situation.

Le dispositif

Le colloque se déroule autour de quatre thèmes faisant l'objet d'interventions contradictoires. Le premier temps intitulé « le nucléaire, un choix de société » donne la parole à deux personnalités scientifiques aux positions opposées. Un deuxième temps, intitulé « Les risques scientifiques », fait se succéder en tribune porteurs du projet et opposants associatifs au projet. Les élus présents sont appelés à les interroger. Un troisième temps fait intervenir, sous le thème « Protection et environnement », des responsables de l'organisation de la sûreté. Enfin, dans un quatrième temps conclusif intitulé « L'enjeu politique », chaque groupe politique représenté à l'assemblée locale fait valoir sa position. Ainsi, après la parole des scientifiques, des techniciens et des associatifs, c'est la parole politique des élus qui a symboliquement « le dernier mot » (titre des actes), traduit dans une motion transmise au gouvernement.

Le débat est relativement serein et posé, laissant une large place à des scientifiques de renom. Les orateurs se succèdent à la tribune pour confronter leurs points de vue puis vont se rasseoir côte à côte, comme en témoignent les photos dans l'ouvrage. Dans les actes, le président du Conseil général note que presque tous les conseillers généraux sont là et que les associations qui ont demandé la parole ont pu l'obtenir. Il note aussi que le gouvernement n'a donné aucune suite à la motion prise à la suite de ce débat, malgré ses multiples interventions en tant que parlementaire.

« Une communauté scientifique divisée »³⁴

L'ouverture du colloque proprement dit sur le thème « le nucléaire : un choix de société » est réservée à deux personnalités scientifiques, Lew Kowarski,³⁵ un pionnier de l'énergie nucléaire et Louis Néel, prix Nobel de physique 1970.³⁶

³⁴ Quatrième de couverture.

³⁵ Lew Kowarski (1907-1979) est un physicien et chimiste français né à Saint-Petersbourg et mort à Genève. Pionnier du nucléaire, il a collaboré avec Frédéric Joliot, puis a travaillé aux projets des Alliés pendant la guerre, en Angleterre et au Canada, sur la filière à eau lourde. Revenu en France, nommé directeur des services scientifiques du CEA, il participe à la construction des premières piles françaises (Zoé, EL2) et à la mise sur pied du CERN où il prend des responsabilités scientifiques et techniques. D'après <http://www.universalis.fr/encyclopedie/lew-kowarski/>.

³⁶ Louis Néel (1904-2000) fut élève de l'École normale supérieure. Professeur à l'Université de Strasbourg puis Grenoble, il devient directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble en 1954 et du Centre d'études nucléaires de Grenoble en 1956. Il reçoit

Illustration 1. Les scientifiques prenant part au débat.



Source : Photo extraite de l'ouvrage *Creys-Malville, le dernier mot?* (Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble, 1977), 22. Droits réservés. Insérer ici une note de bas de page: Malgré des recherches auprès de l'éditeur, nous n'avons pas été en mesure de retrouver les ayants droits.

Lew Kowarski se présente comme un physicien nucléaire enseignant, par ailleurs, les rapports entre sciences et société dans une université américaine et présente, étrangement, son intervention comme celle d'un « *observateur sociologique* » (sic) faisant part de ses doutes et intuitions. Pour lui, le choix d'un développement du nucléaire est le fruit de « *forces historiques déraisonnables* » laissant penser à la possibilité d'une énergie abondante et bon marché. Ce choix est aggravé par l'absence d'indépendance dans l'évaluation des projets. C'est la raison pour laquelle selon lui :

les physiciens les plus indépendants [...] sont tous persuadés que les filières les plus recommandables ne sont pas les filières que les pays suivent aujourd'hui.

Il fait cependant une exception pour la filière à eau lourde canadienne, sur laquelle il a travaillé et qui a sa nette préférence. Dans sa perspective historique, le choix des surgénérateurs n'est qu'une conséquence de la

en 1970 le prix Nobel de physique pour ses travaux sur les propriétés magnétiques des solides. D'après <http://www.universalis.fr/encyclopedie/louis-neel/>.

trajectoire suivie par la France dans le développement nucléaire (le primat donné aux objectifs militaires au départ) et non une nécessité. Il décrit une situation de division internationale du travail, chaque pays choisissant une filière dans laquelle il pense avoir un avantage compétitif. Il conclut :

si comme le disent pas mal de gens – je ne sais pas s'ils ont raison parce que je ne suis pas suffisamment compétent – c'est précisément le surrégénérateur au plutonium qui est la voie la plus dangereuse, alors je me demande si la France sera tellement contente de cette distribution du travail international.³⁷

Relancé par la salle sur des déclarations plus polémiques auxquelles on l'associe, il ajoute :

Quand M. Armand Pagnel [critique musical à la radio publique] a une interprétation qui ne lui plaît pas, il dit « [...] je dois avouer qu'elle nous laisse perplexe ». Je démène donc formellement le fait d'avoir dit que je considère Creys-Malville comme un projet fou furieux. Tout ce que je peux dire c'est qu'il me laisse perplexe.³⁸

Louis Néel, ancien directeur du Centre d'études nucléaires de Grenoble, met en avant la nécessité de faire des choix entre filières de production énergétique en raison des besoins croissants de la société. Il met ensuite en balance les choix en fonction des risques :

On a parlé d'un moratoire. Je ne crois pas qu'un moratoire arrange grand-chose parce que si l'on n'expérimente pas on ne fait aucun progrès [...] On a dit aussi qu'il y avait une grande extrapolation de Phénix à Superphénix parce qu'il y avait un facteur 5. Cet été j'étais à La Rochelle ; Tabarly a étudié une maquette pour le trimaran qu'il utilisera dans la traversée de l'Atlantique [...] cela fait le facteur 27. Tabarly est un homme sérieux et pourtant il n'a pas cru impossible d'extrapoler avec le facteur 27.³⁹

Il insiste sur les probabilités relatives d'un accident nucléaire et d'un accident dans les transports ou les risques liés au tabac ou encore compare le plutonium avec d'autres « poisons » tels que la « toxine botulique dans les boîtes de conserve avariées » :

on a dit aussi que le plutonium était le plus violent poison connu. C'est une plaisanterie !

À la suite de ces deux exposés généraux qui marquent le clivage entre scientifiques, la séquence suivante propose des interventions successives des porteurs et des critiques du projet, qui poseront la question de la légitimité scientifique des intervenants, ainsi que

³⁷ *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 13.

³⁸ *Ibid.*, 14.

³⁹ *Ibid.*, 19.

de l'intérêt pour la France de s'engager dans un programme de développement des RNR.

Consensus des « spécialistes » contre divergence des « scientifiques »

Ouvrant une série d'interventions critiques, Jean-Pierre Pharabod insiste sur la dimension experte des oppositions au projet ; il pointe notamment le fait que des spécialistes du nucléaire sont venus se joindre aux « contestataires » pour « une raison simple [...] le risque potentiel est beaucoup plus grand que pour les autres filières ».40 Se plaçant sur le terrain de la légitimité, Georges Vendryès41 lui conteste son aptitude à contredire les spécialistes d'un domaine qui n'est pas le sien :

je n'oublie pas que vous avez passé, autrefois, quelques années au CEA. Mais je m'excuse vous travaillez actuellement dans un laboratoire de physique nucléaire, un laboratoire de physique fondamentale [...]. Je crois qu'il ne viendrait à l'esprit de personne d'entre nous, de ceux qui font des études sur la sûreté des réacteurs à neutrons rapides, et je vous assure qu'ils sont très nombreux et qu'ils y travaillent depuis des années, d'oser publier où que ce soit des articles sur un domaine qui n'est pas le leur, par exemple celui de la physique fondamentale. On a cité tout à l'heure l'article que vous avez publié dans le numéro de Science et Vie d'avril 1976 ; je le connais et il y a dedans, je m'en excuse, des inexactitudes flagrantes.42

Et un peu plus tard sur le même registre :

Pouvez-vous me dire pourquoi vous avez la science infuse ? Ce que je vous apporte c'est le résultat du travail de dizaines de spécialistes pendant des années, je ne crois vraiment pas que vous puissiez contester ni leur conscience professionnelle ni leur compétence.

De nombreuses expressions sur ce thème de l'honnêteté apparaissent dans les sources écrites dont nous disposons. Les critiques du projet, souvent virulentes et polémiques, sont vécues par les spécialistes

⁴⁰ *Ibid.*, 39.

⁴¹ Georges Vendryès (1920-2014) : ingénieur de l'École polytechnique et de l'École nationale des Ponts et Chaussées, docteur en physique nucléaire. Il rejoint le CEA en 1948 et y a effectué sa carrière. À la suite d'une mission aux États-Unis en 1954, il lance les recherches sur la filière RNR en France, et en particulier le projet RAPSODIE ; il est considéré comme le « père de Superphénix ». Il a été chef du Département de Recherche Physique, puis à partir de 1970 Directeur de la Division d'Études et Développement des Réacteurs. En 1974, il est délégué aux Applications Industrielles du Nucléaire du CEA. D'après <http://www.ambafrance-in.org/13-11-2008-Le-Dr-Georges-VENDRYES>.

⁴² *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 42-43.

concernés comme une remise en cause de leur intégrité professionnelle, comme scientifique et/ou fonctionnaire, voire personnelle.

Dans un registre plus polémique, le professeur de biologie Philippe Lebreton retourne aux porteurs du projet leurs « *arguments d'autorité* » et ironise en mettant en avant les titres et l'indépendance des scientifiques qui se sont prononcés contre le projet :

Il est assez flagrant que les partisans du surrégénérateur sont tous juges et parties alors que les adversaires soutiennent des opinions, des positions désintéressées [...]. Comment tant de scientifiques compétents, qui appartiennent au CENG, au CERN, au CEA, à l'École polytechnique ou aux Universités peuvent accuser, avec tant de légèreté et d'inconscience, un projet doué de toutes les qualités ?⁴³

Les critiques opposent, à la légitimité des experts et des spécialistes, celle plus générale de la culture scientifique globale. Monsieur⁴⁴ Decors, représentant le Comité universitaire et scientifique grenoblois pour l'arrêt du programme nucléaire, insiste sur le fait que les scientifiques de son comité en sont arrivés

à la conviction que nous n'étions pas à une période où la science et la technologie étaient assez avancées pour pouvoir dire, dans le domaine de l'énergie nucléaire générale, la technique des RNR en particulier, où était la vérité [...]. [Un]appel a été signé à Grenoble par 500 scientifiques [...]. Ce ne sont peut-être pas tous des spécialistes ; il y a des physiciens du solide, des physiciens nucléaires, des chimistes, mais cela représente l'avis de gens qui ont l'habitude de travailler dans un domaine scientifique, qui ont l'habitude de pouvoir dire : cette question scientifique est connue, il y a une certaine convergence. Là ils ont répondu non, il y a encore trop de divergences [...] pour engager la population dans cette voie.⁴⁵

Ce scientifique témoigne d'une réflexivité sur les pratiques de la communauté scientifique. Les modalités de fabrication de la preuve elles-mêmes sont en débat : à ses yeux il est fondamental que soit obtenu un consensus à travers un système de critique par les pairs, alors que les porteurs du projet, fonctionnaires ou agents d'entreprises publiques, mettent en avant leur compétence et leur dévouement à l'intérêt général. Il dénonce la crise de confiance entre les citoyens ordinaires et ceux qu'il appelle « *les hommes de Superphénix* » engagés dans un projet à risques :

⁴³ *Ibid.*, 55.

⁴⁴ Son prénom n'est pas mentionné, ni dans les actes du colloque ni dans l'ouvrage du CUSGPAPN cité plus haut.

⁴⁵ *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 69-70.

Si l'on parvient un jour à des Hyperphénix (c'est le terme qu'on emploie pour les projets du Val de Saône)⁴⁶ [...] aurons-nous les hyper-hommes capables de les maîtriser [...] ?⁴⁷

Ces quelques extraits révèlent comment, à cette période, l'idée d'une discussion organisée autour des enjeux technologiques, et l'expression publique de divergences entre scientifiques, rencontre des résistances profondes. Alors que les pays anglo-saxons pratiquent déjà ce type de débat à travers des instances pluralistes, nombre d'intervenants dénoncent un manque de confiance dans les scientifiques. Ainsi pour Jean Boyer (majorité présidentielle) l'idée d'une Agence en charge de la sûreté, indépendante des services du CEA et de l'EDF, est à la fois insultante pour la probité et la compétence professionnelle des agents de l'État et inefficace. La conscience professionnelle est encore le meilleur garant de la protection des populations :

L'idée d'une agence nationale trouve sa paternité aux États-Unis. Il s'agit d'une agence fédérale qui contrôle des firmes privées [...] En France grâce aux talents du CEA et des hommes de l'EDF c'est l'État qui conduit et met en place notre équipement énergétique. La pensée socialiste [...] veut-elle une agence extérieure à l'État pour contrôler l'État ou se défie-t-elle à ce point des techniciens de l'EDF ou du CEA pour les contrôler ?⁴⁸

Les perspectives commerciales : projet européen contre « modèle américain »

Une deuxième partie de la controverse porte sur les perspectives commerciales du programme RNR. Là encore, le débat tourne rapidement autour de la confiance à accorder aux spécialistes techniques du domaine et aux perspectives d'avenir qu'ils tracent. Le professeur Philippe Lebreton agite le spectre de l'échec de certains projets nationaux :

notre pays s'est malheureusement fait une spécialité de projets géants, parfois et même toujours techniquement brillants, mais toujours dispendieux et inutiles : de la ligne Maginot à l'invendable Concorde, en passant par le procédé SECAM ou le paquebot France.⁴⁹

À cette critique des grands projets technologiques français répond d'abord Alexis Dejou, délégué général d'EDF pour les orientations à long terme. Dans une intervention, il se défend d'abord d'être « *un défenseur*

⁴⁶ Dès 1975, la « première paire » de réacteurs envisagée est d'une taille supérieure à Superphénix (1 500 MW). Dite « Val de Saône », elle serait située à Sennecey-le-Grand (Saône-et-Loire).

⁴⁷ *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 55.

⁴⁸ *Ibid.*, 151-152.

⁴⁹ *Ibid.*, 48.

du modèle américain » (pour la partie REP du programme nucléaire français) et insiste sur le fait que le projet est fondé sur une coopération européenne :

Un prototype de l'importance de Superphénix coûtant cher, nous avons pensé qu'il fallait comme l'a dit Monsieur Vendryès, une collaboration internationale.⁵⁰

Toutefois, dans cette collaboration, EDF n'est pas un utilisateur passif de centrales livrées clé en main mais un « *architecte, un ensemblier* » qui veut maîtriser l'ensemble du processus et être en mesure dans le futur, d'exporter son savoir-faire.⁵¹ Compte tenu des perspectives de croissance de la consommation d'énergie, de l'absence de ressources fossiles en France, de la faiblesse des moyens de production alternatifs, l'appel au nucléaire semble inéluctable si l'on veut préserver l'indépendance énergétique et industrielle de la France. Le recours au surgénérateur s'impose alors comme une conséquence logique :

La France a, soit par chance, soit par l'obstination de ses techniciens et de ses scientifiques, soit par l'effort consenti par le pays, une avance dans une filière [...]. La question qui se pose est claire. Dans 15 ans nous ferons des surrégénérateurs, j'en suis convaincu pour avoir longuement réfléchi au problème. Est-ce que les Français feront des surrégénérateurs sous licence américaine, où peut-on avoir l'espoir que les grands constructeurs américains fassent des surrégénérateurs sous licence CEA ? [...] Tout retard pris dans la construction de Superphénix, outre le fait qu'il porte atteinte à la crédibilité de notre position et à la sécurité de la filière nous rapproche de l'hypothèse suivant laquelle au lieu d'être les licenciés du monde, nous serons les licenciés des États-Unis. Voilà Monsieur le Président, messieurs, ce que [...] je voulais vous communiquer comme conviction de citoyen français, bien plus encore que comme idée d'un représentant d'EDF.⁵²

Georges Vendryès prononce ensuite sa communication intitulée : « *une idée, un programme, une réalisation européenne* ». Soucieux de défendre la nécessité d'un programme RNR comme une étape indispensable dans un programme national de long terme, il rappelle d'abord que le projet s'inscrit dans une course mondiale :

Nous ne sommes pas seuls. On entend souvent dire que c'est complètement déraisonnable, que nous nous sommes embarqués dans une aventure, que nous sommes tous seuls, loin devant les autres, ce qui est une position très inconfortable. C'est faux, ce n'est pas du tout cela. Il y a un peloton dans lequel nous essayons de nous tenir correctement.⁵³

⁵⁰ *Ibid.*, 76.

⁵¹ *Ibid.*, 77.

⁵² *Ibid.*, 80.

⁵³ *Ibid.*, 89.

Pour lui, il est essentiel de comprendre « *la place de Superphénix dans le programme français* », un programme avec « *3 caractéristiques essentielles* ». Il s'agit d'abord d'un « *effort purement français* »⁵⁴ (implicitement par opposition avec la « *filière américaine* » des REP), entièrement payé par le contribuable, donc propriété exclusive de la puissance publique : ses retombées futures seront ainsi aux seuls bénéficiaires de la communauté nationale. La deuxième caractéristique est la

continuité depuis les origines [...] [d'un programme] entrepris depuis plus de vingt ans, et il y a une continuité que je crois assez unique dans le monde, en ce qui concerne les options techniques, les hommes, les équipes et les moyens mis en œuvre. Il importe de ne pas rompre cette continuité car c'est elle qui a assuré jusqu'ici le succès de ce programme.

Cette ténacité va porter ses fruits grâce au principe de « *progressivité. Si vous voulez nous avons conçu ce programme comme une sorte de série de marches d'escalier, d'ampleur croissante, convenablement espacées et nous avons abordé les étapes successives avec une extrême prudence* ».

George Vendryès balaie ainsi les critiques déjà nombreuses de la taille retenue pour Superphénix. Pour lui on est passé de Rapsodie « *réacteur expérimental* » à Phénix « *réacteur de démonstration* » à Superphénix, « *centrale prototype qui apportera en vraie grandeur la confirmation industrielle de la technique [...] point d'aboutissement de la phase de développement [...] dernier jalon avant que puisse être, mais plus tard seulement, envisagée l'introduction d'une série de centrales de ce type sur le réseau national* ».⁵⁵

Prise de position des élus

Symboliquement, après les interventions des experts et des administrations, les élus concluent le colloque afin d'avoir « *le dernier mot* ».

Michel Couetoux pour le PCF défend une politique énergétique nationale qui inclurait aussi bien l'hydroélectricité que le charbon et dénonce l'abandon du nucléaire au secteur privé sous licence américaine : « *Privatisation et soumission au capital étranger marquent le plan gouvernemental* ».⁵⁶ Puis il défend le programme rapide, en tant qu'il représente un effort national et public : il dénonce « *un bouc émissaire bien commode : le plutonium devenu une sorte de diable moderne et avec lui les chercheurs et les techniciens du CEA et de l'EDF. Nous repoussons*

⁵⁴ La coopération européenne permet de poursuivre l'effort national. L'Europe est ici la continuation de la France par d'autres moyens.

⁵⁵ *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 91.

⁵⁶ *Ibid.*, 163.

catégoriquement cette attitude. Le principe du Surrégénérateur est en effet d'un intérêt scientifique incontestable ».

La motion de la majorité présidentielle (UDF/RPR) rend hommage aux scientifiques et aux techniciens et se dit « *convaincue de l'intégrité et de l'indépendance d'esprit des membres* » des services ministériels responsables de la sûreté des installations. Guy Névache pour le PS et le PRG insiste sur le changement d'approche par rapport à « *l'exposé qui nous avait été présenté il y a 18 mois [à la Préfecture] à l'issue duquel un certain nombre de mes collègues conseillers avaient l'impression qu'ils étaient allés à l'école et que s'ils avaient eu la maladresse ou l'imprudence de poser des questions on leur aurait imposé de s'asseoir* ». Il dit ne pas vouloir entrer dans les détails de la controverse technique : « *tout ce que je constate c'est que le plutonium est en cause et que là-dessus une division extraordinaire, un fossé sépare des avis tout aussi compétents les uns que les autres* ». Reflétant la position ambivalente du PS, il conclut prudemment : « *si un programme nucléaire est nécessaire, il ne faut pas aller trop vite. Il ne faut pas en faire trop et pas trop vite* ». ⁵⁷

La motion finale votée par la majorité PS/PRG du Conseil général s'inquiète de la « *privatisation croissante du CEA* » ⁵⁸ et insiste sur la nécessité de préserver l'effort consenti par la nation depuis plus de vingt ans dans la filière RNR. Elle propose de s'en assurer par le biais de

la constitution immédiate d'une commission d'enquête devant laquelle tous les aspects sécurité, dispositif industriel, accords internationaux seront rapportés en vue de préparer le clair débat parlementaire auquel le pays a droit avant de poursuivre un effort de cette ampleur [et] la constitution d'une commission régionale permanente de sécurité où élus et délégués représentatifs de la population pourraient être informés des problèmes posés par toute installation industrielle lourde. [...] Tant que ces préalables ne sont pas levés, le Conseil général de l'Isère demande au Gouvernement de surseoir au projet de construction de la centrale de Creys-Malville. ⁵⁹

Dans l'immédiat, cette demande reste sans réponse : de discrets changements institutionnels auront lieu en 1977, alors que, sur le terrain à Creys-Malville, le chantier de la construction progresse.

⁵⁷ *Ibid.*, 172 pour ces citations.

⁵⁸ En 1976, plusieurs activités du CEA sont confiées à des filiales nouvellement créées telles que COGEMA ou Novatome.

⁵⁹ *Creys-Malville, le dernier mot ?*, 183.

De 1977 à 1980 : une appropriation du thème du débat par la majorité présidentielle ?

En 1977, alors que le gouvernement confirme son soutien au projet, les mouvements d'oppositions se diffusent et se radicalisent, notamment sous l'influence de l'extrême gauche. Entre la fin 1976 et l'été 1977, une phase « d'escalade »⁶⁰ de la confrontation entre tenants et opposants du projet culmine avec la manifestation du 30 juillet 1977, qui réunit des milliers de personnes. Les affrontements avec les forces de l'ordre qui veulent empêcher les manifestants d'occuper le site se soldent par un mort et plusieurs blessés. Les travaux sur le site de Creys-Malville se poursuivent néanmoins et les commandes nécessaires sont passées.

Le PS qui pense pouvoir emporter les élections législatives de 1978 envisage l'arrêt du projet, et un moratoire sur l'ensemble du programme électronucléaire.⁶¹ Après l'échec électoral, lié en partie aux dissensions entre le PCF et le PS et à la rupture du programme commun en 1977, le parti, toujours divisé adopte en 1979, lors du congrès de Metz, l'idée d'un « moratoire » sur le projet en cas de victoire aux élections présidentielles de 1981.

Au plan international, les États-Unis mettent en 1976-1977 les questions de prolifération au premier plan : refusant de manipuler du plutonium, ils arrêtent peu à peu le développement de la filière surgénératrice qui suppose une « économie du plutonium ».⁶² Le président américain Carter, élu en 1976, fait de la lutte contre la prolifération nucléaire un des axes de sa politique étrangère (Nuclear Non Proliferation Act de 1978).⁶³ En 1979, l'accident de la centrale de Three Mile Island, qui marque les esprits, remobilise critiques et opposants en France (une pétition nationale contre le nucléaire est par exemple lancée).

⁶⁰ Nelkin et Pollak dans leur livre *The Atom Besieged* (l'atome assiégé) parlent d'une escalade de la protestation nucléaire (« the escalation of nuclear protest ») dans les années 1976-1978 en France et surtout en Allemagne.

⁶¹ Voir Taccoen, *Le pari nucléaire*, 158.

⁶² La première trace de l'expression émane du découvreur du plutonium, alors directeur de l'Atomic Energy Commission : Glenn T. Seaborg, « The Plutonium Economy of the Future », *Release* n° S-33-70 (Washington, DC : Atomic Energy Commission, October 5, 1970).

⁶³ Il ne s'agit pas d'une décision liée à la personne de Carter, comme on l'entend parfois. À la suite des essais nucléaires militaires indiens en 1974, les États-Unis mettent les questions de prolifération au premier plan : de fait, l'administration Carter reprend à son compte une décision de l'administration Ford de fin 1976. Une expertise pluraliste sous l'égide de la fondation Ford-Mitre a aussi étayé cette décision. Thomas. B. Cochran, Harold A. Feiveson and Frank von Hippel, « Fast reactor development in the United States », *Science and Global Security* 17/2-3 (2009) : 109-131.

Au cours de son mandat, le président de la République Valéry Giscard d'Estaing fait progressivement adopter des mesures qui commencent à donner un écho institutionnel aux demandes d'information et de débat qui s'expriment sur les grands projets. Ainsi en 1977, il crée un « conseil de l'information sur l'énergie électronucléaire »⁶⁴ dont la présidence est attribuée à Simone Veil, ministre de la Santé. Ce conseil « veille à ce que le public ait accès à l'information sur les questions relatives à l'énergie électronucléaire » et conseille le gouvernement sur les modalités d'accès à l'information. Il regroupe des élus locaux directement concernés par l'installation de centrales nucléaires, des représentants d'associations de défense de l'environnement sur proposition du Haut Comité pour l'environnement,⁶⁵ des scientifiques et des personnalités qualifiées.⁶⁶

Par ailleurs, la loi du 19 juillet 1977, en réformant les conditions de création des commissions d'enquête parlementaires, « restaure les pouvoirs traditionnels » d'investigation et de contrainte (convocation) des commissions.⁶⁷ La même année, le président de la République annonce une réforme des enquêtes publiques : « pour qu'elles soient vraiment publiques grâce à des “auditions publiques”, celles-ci permettront une écoute plus directe et moins formelle de la population pour les projets d'équipement les plus importants ».⁶⁸

Dans ce contexte, les travaux de la construction de Superphénix avancent et les pouvoirs publics affirment leur soutien au projet. Les mots du président de la République, interviewé sur la station de radio *Europe 1*⁶⁹ par Charles Villeneuve,⁷⁰ ont fait date.

Au moment où le PS précise qu'il abandonnerait le surrégénérateur s'il arrivait au pouvoir, M. Giscard d'Estaing a justifié la volonté du gouvernement de poursuivre le programme Super-Phénix : « Si l'uranium du sol français devait

⁶⁴ Décret n° 77-1233 du 10 novembre 1977 instituant un conseil de l'information sur l'énergie électronucléaire. René Rémond dans son ouvrage classique sur Les Droites en France (Paris : Aubier, 1982) cite la création de cette commission comme l'une des multiples mesures d'inspiration libérale de cette période (par exemple l'accès aux documents administratifs...).

⁶⁵ Depuis 1975, ce Haut Comité est une instance interministérielle d'orientation qui associe une vingtaine de personnalités qualifiées.

⁶⁶ D'après le Décret n° 77-1233 du 10 novembre 1977.

⁶⁷ Vallet, « Commissions d'enquête parlementaires », 269.

⁶⁸ Discours du 13 octobre 1977, lors d'une réunion de travail Haut Comité pour l'Environnement/Associations de protection de la nature. Source : <http://discours.vie-publique.fr/notices/777012300>. Cette réforme ne semble pas avoir abouti.

⁶⁹ Cette radio privée est réputée proche de la majorité présidentielle de l'époque (c'est une des seules exceptions admises au monopole public sur les médias audiovisuels).

⁷⁰ Cette déclaration est ensuite résumée par la formule : « avec les surrégénérateurs nous avons l'Arabie Saoudite sous nos pieds », in *Le surrégénérateur, l'enjeu nucléaire de demain*, Charles Villeneuve et Louis Bériot (eds.) (Palaiseau : Sofedir, 1980), 4.

finale­ment être utilisé dans des centrales de type surrégénéateur, nous aurions en France un potentiel d'énergie, une réserve comparable à celle de l'Arabie Saoudite. Donc, la combinaison de nos ressources naturelles en uranium et de la technique des surrégénérateurs – si elle est appelée à connaître un très large développement – nous placerait dans une position de grande sécurité pour ce qui est de notre approvisionnement.⁷¹

Ce soutien affirmé au projet Superphénix combiné au souci de développer l'information des citoyens va trouver une traduction dans l'organisation d'un débat à l'ambition nationale.

« Mission d'information » et « audition publique » : les médias organisent le débat entre politiques et experts

À la fin de l'été 1980, deux des principaux médias français, la chaîne de télévision publique Antenne 2 et la radio privée Europe 1 prennent l'initiative d'organiser une démarche de débat. Le dispositif met en jeu des médias, des politiques, des « experts » et des citoyens, à travers quatre moments successifs : d'abord un voyage d'étude nommé « mission d'information de parlementaires et de journalistes » autour des surrégénérateurs et de Superphénix, puis une série d'émissions de radio, une émission télévisée, et enfin l'édition d'un ouvrage.⁷² Les citoyens ne sont convoqués que pour l'émission télévisée, au contraire des autres catégories.

Dépourvue de statut officiel, cette démarche ambitieuse et originale est présentée comme une initiative de médias public et privé, mais elle s'inscrit dans une ligne officielle qui entend donner un cadre aux débats qui agitent la société, afin de n'en plus laisser le seul bénéfice aux partis d'opposition. L'initiative « officieuse » des médias est vue d'un bon œil tant de la part des responsables politiques que des responsables du secteur nucléaire : l'un des instigateurs officiels de ce débat, le journaliste Louis Bériot, rédacteur en chef d'Antenne 2 est membre du Haut Comité pour

⁷¹ « M. Giscard d'Estaing réaffirme l'intérêt que porte la France aux surrégénérateurs », *Le Monde* (19 janvier 1980). L'article reprend une interview sur « la France et le choix nucléaire » donnée la veille (18 janvier 1980) à l'antenne d'« Europe n° 1 ».

⁷² Charles Villeneuve et Louis Bériot, *Le Surrégénérateur*. Ce livre, constitué de verbatim des principales émissions, de photos et d'un ensemble de prises de position écrites de responsables politiques, est publié fin 1980 par Antenne 2 et Europe 1 aux éditions SOFEDIR. La volonté de publier les débats sous forme de livre fait écho à celle du Conseil général de 1976, et plus largement correspond à l'idée de donner une publicité aux débats (les tracer et les rendre publics) comme c'est le cas dans toutes les assemblées. Enfin, cette publication se situe dans une riche actualité éditoriale sur l'énergie à l'époque : de nombreux livres paraissent dans la deuxième moitié des années 1970.

l'environnement et du Conseil d'information électronucléaire.⁷³ Dans son livre de témoignage, Lionel Taccoen, l'un des « principaux responsables de l'information concernant le programme nucléaire », pour le compte d'EDF, raconte comment il a poussé, avec l'appui de la direction de son établissement, à « un vrai débat ».⁷⁴

Dans l'introduction du livre restituant la démarche, Étienne Mougeotte, directeur de l'information d'Europe 1, explique :

Les Français nous dit-on sont saturés de politique ... [...] En décidant de donner un grand débat national sur les surrégénérateurs Europe 1 et Antenne 2 [...] ont eu une double ambition :

Répondre à l'attente des auditeurs et téléspectateurs qui, tout en refusant le débat politicien, veulent savoir de quoi Demain sera fait ;

Faire avancer le débat démocratique et pluraliste sur un sujet capital pour l'avenir : le développement de l'énergie nucléaire ; c'est-à-dire le choix pour ou contre le surrégénérateur.

Pour que le débat soit à la fois attrayant et équitable [nous avons] fait appel à quatre députés [...] afin qu'ils constituent un Comité d'Enquête, un peu à la manière des commissions américaines.⁷⁵

La mission d'information

La première partie de la « mission d'information de parlementaires et de journalistes » se traduit par un voyage d'étude de quatre parlementaires représentant les principaux partis présents à l'Assemblée : Pierre Messmer (RPR), ancien ministre de la Défense du général de Gaulle, ancien Premier ministre, Arthur Paecht (UDF), Paul Quilès (PS, responsable des questions d'énergie), Bernard Deschamps (PCF, circonscription de Marcoule).

Les parlementaires accompagnés d'une délégation de journalistes font le « *tour du monde des surrégénérateurs* ».⁷⁶ Ils visitent non seulement Phénix, mais aussi ses équivalents britanniques (PFR à Dounreay), japonais (Monju), et visitent également un réacteur expérimental aux États-Unis (EBR). Les comptes rendus de l'époque décomptent 77 000 km parcourus et 200 experts rencontrés.

Cette mission est ensuite restituée au public par le biais d'une semaine d'émissions radio et télévisée entre le 22 et le 29 septembre 1980.

⁷³ *Ibid.*, quatrième de couverture.

⁷⁴ Taccoen, *Le pari nucléaire*, 142.

⁷⁵ Villeneuve et Bériot, *Le Surrégénérateur 3*.

⁷⁶ R. Mihail, « Nucléaire civil – L'avance française étonne l'Amérique », *Le Point*, 418 (22 septembre 1980).

Sur Europe 1, chaque jour, des séquences des journaux de la mi-journée (13 h) et de la soirée (19 h) sont dédiées à la présentation des enjeux du programme RNR. Le directeur de l'équipement d'EDF, Michel Hug, fait la première intervention. On alterne ensuite entre la présentation d'expériences étrangères et des interviews des quatre membres de la « *commission* ». Au cours de ces émissions, chaque parlementaire a « *carte blanche* » pour faire intervenir un expert de son choix. On va retrouver les mêmes binômes politique-expert lors de l'émission télévisée finale.⁷⁷

L'émission télévisée « L'audition publique : le surgénérateur »

L'émission finale⁷⁸ a lieu sur Antenne 2, le 29 septembre 1980, à 20 h 30. La France ne compte encore que trois chaînes télévisées publiques. Il s'agit d'une édition de l'émission « Questions de temps » d'une durée de 100 minutes. Elle est intitulée « Audition publique : le surgénérateur – L'enjeu nucléaire ». Le dispositif proposé associe politiques, experts et « grand public ». Trois journalistes se relaient pour diriger les débats et faire de courtes présentations de vulgarisation des enjeux techniques et scientifiques.

Placés au premier rang, les quatre parlementaires sont mis en valeur dans leur rôle décisionnel. La conclusion de l'émission par leurs prises de position marque leur préséance. Derrière eux se tiennent les « experts » qu'ils ont chacun choisis pour venir appuyer leurs points de vue respectifs. Bernard Deschamps (PCF) est ainsi assisté par Jean-Claude Dubart, ingénieur civil des Mines, membre du comité central du PCF. Pierre Messmer (RPR) et Arthur Paecht (UDF) déclarent avoir décidé de « *mettre leurs experts en commun* » et ont demandé le soutien de Michel Hug (directeur de l'équipement d'EDF), Michel Pecqueur (administrateur général du CEA) et Pierre Tanguy (directeur de l'IPSN (Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire, qui est alors une entité du CEA). Paul Quilès (PS) fait appel à Jean-Claude Zerbib (ingénieur au CEA, syndiqué à la CFDT) et à Louis Puiseux (économiste, professeur à l'École des hautes études en sciences sociales).⁷⁹

⁷⁷ On ne trouve pas trace d'une participation de la NERSA à cette opération.

⁷⁸ Nous avons découvert cette émission, disponible sur le site de l'Institut national de l'audiovisuel (ina.fr), grâce au mémoire universitaire de Sylvain Roche, *Le surgénérateur nucléaire. Une histoire prophétique et cyclique d'une innovation controversée (de 1945 à nos jours)*, Mémoire de Master 2, Université Bordeaux III, 2010.

⁷⁹ Ex-économiste à EDF, auteur d'ouvrages très critiques sur le nucléaire notamment *La Babel nucléaire*.

Illustration 2. *Le dispositif de l'« action publique »*



Source: Capture d'écran INA : « Audition publique : le surgénérateur – L'enjeu nucléaire » ; émission « Questions de temps », Antenne 2, 29 septembre 1980, 20h30. Réalisateur Jean Cazenave. Reproduit avec autorisation.

Face aux parlementaires et aux experts, un panel de « 12 télé-spectateurs » est chargé d'interpeller les élus. Ce panel compte, entre autres un manifestant blessé lors des manifestations contre Superphénix, un prêtre, un agriculteur, un ouvrier participant au chantier, une mère de famille. Chaque membre du panel a l'occasion de poser une question.

Sans résumer cette émission, on peut d'abord noter l'existence d'un large consensus politique en faveur du projet Superphénix associant les partis de la majorité parlementaire de l'époque UDF/RPR au PCF. Malgré les controverses et l'évolution du contexte, Superphénix reste aux yeux d'une grande partie de la classe politique française un projet « national ».

Seul le PS, en la personne de Paul Quilès, prend une position résolument contre la poursuite du programme RNR au nom de la sûreté, des coûts et de l'absence de débats.

Tout au long du débat, les représentants du PCF et du PS montrent que l'heure n'est plus à l'Union de la Gauche. Placés aux deux extrémités de la table, ils multiplient les échanges aigres-doux :

B. Deschamps : [...] le surrégénérateur mis au point en France n'est pas une bombe. Il est destiné à un usage pacifique. Mais il y a [...] toute une campagne

d'affolement dans le but, je tiens à le dire ici, de freiner la mise en application industrielle d'une technologie française qui n'intéresse pas pour l'instant les groupes industriels qui dominent toute une partie du secteur nucléaire [...] Il y a un risque que le pouvoir giscardien [...] et je tiens à le dire avec l'aide du Parti socialiste [...], [brade] une technologie qui constitue un atout pour notre pays [...]

P. Quilès : si vous permettez, je voudrais dire un mot, j'ai lu l'*Humanité* ce matin. Je sais que le PS est vendu à Carter... et l'*Humanité* dit « produisons français » [...] Je demande que le débat de ce soir ait un peu plus de tenue [...]. Si nous sommes vendus à Carter, le Parti communiste est vendu à Reagan et à Westinghouse [...].⁸⁰

Cet échange qui donne le ton permet également d'évoquer la place considérable prise par la question de la non-prolifération dans le débat de 1980.

Le risque d'accident est d'abord formulé en termes de risque d'explosion. Lors de son intervention Pierre Tanguy, tout en reconnaissant que le plutonium et le sodium appellent des précautions particulières, indique sobrement que :

compte tenu des systèmes qui sont assez complexes, compte tenu de tout le travail des ingénieurs et constructeurs, des spécialistes qui analysent et finalement des experts tout à fait indépendants qui donnent un avis, la conclusion est que le risque d'accident sur un surgénérateur n'est pas plus grand que sur une autre centrale nucléaire.⁸¹

La controverse économique a aussi sa place : les échanges opposent les experts convoqués par le PS à Michel Hug, sur le prix du kWh produit par la centrale – les coûts du nucléaire étant jugés sous-évalués –, et sur les perspectives de croissance de la consommation d'électricité en France – jugées trop optimistes.

De nouveau, la défense du projet se positionne sur le registre de l'engagement personnel et du pari sur l'avenir. Ainsi Michel Hug, lorsqu'il est appelé à témoigner par Pierre Messmer et Arthur Paecht, défend le programme RNR en ces termes :

Je vais vous surprendre [...] je voudrais parler comme homme, [...] Qu'est-ce que nous voulons ? Nous voulons une énergie française, une énergie à nous. M. Deschamps [PCF] l'a dit, c'est une technologie française et il n'est pas question de la mettre au placard. Nous voulons une énergie qui dure, le soleil ça dure indéfiniment le surgénérateur aussi. Nous voulons quelque chose qui ne soit pas trop cher, le surgénérateur c'est moins cher que beaucoup de choses et moins cher en particulier que le pétrole [...] le surgénérateur à

⁸⁰ Villeneuve et Bériot, *Le Surgénérateur*, 87.

⁸¹ *Ibid.*, 85.

Marcoule, le long du Rhône, Phénix (montre une photo du cœur) fonctionne comme une montre depuis 6 ans (fournissant) l'électricité d'une ville comme Nantes, comme Bordeaux, comme Toulouse, comme Saint-Étienne, comme Strasbourg, et donc c'est ça le surgénérateur et ça marche en France depuis 6 ans et c'est un beau succès français.⁸²

Michel Hug indique que le coût du kWh produit par Phénix est alors de 14,70 centimes de franc et insiste sur le fait qu'il baissera plus ou moins fortement suivant le nombre de tranches de RNR qui seront construites dans le futur.

Il conclut à nouveau sur une note personnelle :

Je donne ma conclusion, pour répondre à la mère de famille,⁸³ car moi aussi j'ai des enfants, j'ai trois enfants, et pour moi qui ai planté des arbres de mes mains et, des arbres on ne les plante pas pour soi mais pour ses enfants et ses petits-enfants, pour moi le surgénérateur c'est l'arbre de la liberté de mes enfants et de mes petits enfants ! Croyez-moi madame je vous le dis avec beaucoup de sincérité.⁸⁴

Quelques minutes plus tôt, Michel Pecqueur avait également répondu sur un plan personnel aux interpellations des téléspectateurs :

Comment nous endormons-nous le soir ? [...] Monsieur, je suis ingénieur des mines, je me suis occupé de la sécurité dans les mines, mes collègues ont travaillé dans les Ponts et Chaussées, ont travaillé sur l'aéronautique, nous sommes au service des citoyens. Pourquoi croyez-vous que brusquement au moment où nous allons nous occuper du nucléaire, nous allons devenir des gens irresponsables, des gens dangereux : nous aussi nous avons une femme, des enfants et nous nous en préoccupons. Par conséquent nous nous endormons le soir bien sûr, parce que nous essayons de faire notre métier correctement. Nous le faisons, je crois, et ce n'est pas pour moi que je parle, c'est pour des milliers de personnes qui travaillent dans l'énergie nucléaire, [...] avec compétence, nous le faisons avec sérieux.⁸⁵

L'émission se termine sur le même mode que le colloque de 1976, en laissant le dernier mot aux quatre députés qui concluent en rappelant leurs positions respectives. Le représentant du PS qui a fait part tout au long de l'émission de son hostilité au RNR conclut sur la nécessité de lancer un vrai débat sur l'énergie en France et d'aller éventuellement jusqu'au référendum sur l'énergie nucléaire, sans affirmer de position précise sur

⁸² *Ibid.*, 99.

⁸³ Quelques minutes plus tôt, Madame Hugodot, mère de famille, quatre enfants a interpellé les responsables présents : « En tant que mère de famille, j'aimerais savoir ce qui attend mes enfants et mes petits-enfants, savoir ce que le nucléaire leur apportera : que ferez-vous des déchets que nous leur laisserons ? » *Ibid.*, 90.

⁸⁴ *Ibid.*, 100.

⁸⁵ *Ibid.*, 92.

le projet Superphénix. C'est donc un des journalistes, Charles Villeneuve qui explicite : « *Donc c'est un non catégorique au surrégénérateur qui s'oppose à un oui tout aussi catégorique* ». Paul Quilès acquiesce de la tête mais ne dit mot.⁸⁶

La publication qui fait suite à l'émission comprend, en annexe, des textes des partis politiques associés à l'émission. François Mitterrand, premier secrétaire du PS, signe un texte intitulé « *Une politique énergétique conforme à l'intérêt de la France et à la volonté des Français* ». On peut y lire :

la propagande incessante du pouvoir en faveur de son programme énergétique « tout nucléaire » et la répétition de slogans simplistes visant à ridiculiser les opposants sans aucune argumentation sérieuse ne doivent pas faire oublier qu'une autre politique est possible. Fondée sur une meilleure utilisation de l'énergie, sur un développement des énergies nouvelles et sur une plus large consommation de charbon, cette politique économiserait autant de pétrole et ne coûterait pas plus cher que celle du gouvernement actuel.

Là encore on en appelle à « *l'organisation d'un vaste débat* »⁸⁷ et aucune position précise n'est prise concernant le projet Superphénix ou le programme RNR. Cette ambivalence, qui reflète certainement la controverse interne au Parti socialiste, préfigure ce qui va se passer après la victoire de François Mitterrand à l'élection présidentielle de 1981. Le « vaste débat » annoncé se traduira par un débat parlementaire sur la politique énergétique du gouvernement à l'Assemblée nationale les 6 et 7 octobre 1981. Le gouvernement y annonce la poursuite du projet Superphénix mais repousse à un avenir lointain la perspective de développement de la filière surgénératrice. Ce n'est finalement qu'au cours de la décennie suivante que le projet sera à nouveau questionné dans des arènes de débat et d'expertise publiques, notamment à travers des travaux menés par l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques (créé en 1983) et par des commissions d'enquête tant ministérielles que parlementaires.

Discussion

Quels enseignements tirer des deux initiatives de débats publics présentés dans cet article ? L'intérêt de ces initiatives ne réside pas dans leur impact immédiat sur les controverses entourant le projet.⁸⁸ Dans les limites d'un travail d'enquête qui n'était pas focalisé sur cette question,

⁸⁶ *Ibid.*, 106.

⁸⁷ *Ibid.*, 110.

⁸⁸ Un document d'archives fait par exemple mention d'une audience de 10 % pour le débat public télévisé.

on peut estimer que l'impact de ces initiatives fut limité. Les acteurs de la controverse que nous avons rencontrés n'y font pas référence. Ces débats ne sont pas non plus cités comme « exemplaires », comme une source d'inspiration directe pour des dispositifs délibératifs ultérieurs.

L'intérêt de ces deux initiatives est à notre sens ailleurs : elles permettent d'ouvrir de nouvelles perspectives de recherches sur la discussion des enjeux nucléaires au cours des années 1970. Ces débats témoignent d'abord de l'engagement précoce des scientifiques et des techniciens dans des arènes publiques. Si l'engagement des physiciens dans le mouvement antinucléaire a été pointé,⁸⁹ on voit ici un engagement symétrique de porteurs du projet électronucléaire dans la controverse. Cet engagement est certes le fruit de stratégies organisées, qu'il serait intéressant d'investiguer bien au-delà de ces cas, mais on trouve aussi témoignage d'un engagement personnel, voire éthique dans la controverse.

L'évolution des thèmes évoqués dans ces dispositifs nous éclaire aussi sur la mise en débat de la technologie. D'un débat à l'autre, les thèmes et les figures mises en avant évoluent. La vision du futur qu'implique le projet de surgénérateur reste au cœur des échanges. Mais le premier débat met en scène des clivages entre scientifiques et la question de la légitimité de chacun à participer à la discussion traverse les échanges. Lors du deuxième débat, la question du consensus scientifique n'apparaît plus. À la place des scientifiques, des savants,⁹⁰ ce sont des « experts » qui s'expriment. Il revient à ces responsables d'institutions et d'entreprises, à ces économistes, de présenter des points de vue et des positions devant des parlementaires et des représentants du « grand public ». Le débat n'est alors plus censé expliciter un état de la science, mais bien les termes d'un choix politique sur la base d'éléments technico-économiques.

Ce glissement dans les formes et objectifs du débat ouvre une troisième perspective, celle de construire une généalogie des formes de débat autour du nucléaire. Sur un plan institutionnel, cette histoire semble plutôt s'amorcer dans les années 1980 (création de l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques, création des Commissions locales d'information autour des sites nucléaires, expertise pluraliste à travers les premières commissions Castaing...) puis une affirmation de cette tendance à partir des années 1990 (notamment à travers le rôle croissant de l'OPECST). Mais des initiatives comme celles que nous avons présentées dans ce papier incitent à chercher les racines de ce changement dans la controverse des années 1970. Une approche fine, au

⁸⁹ Topçu, « Physiciens dans le mouvement antinucléaire ».

⁹⁰ Pour utiliser un mot qui a encore cours au tout début des années 1970 et qui va tomber en désuétude.

plus près des débats et des institutions qui existaient alors, révèle de petits changements incrémentaux, progressifs.

Certes, les racines du changement sont bien entendu intellectuelles, mais notre proposition ici est de s'intéresser à des mises en œuvre précoces des idées prônant les débats à travers des dispositifs expérimentaux. La littérature⁹¹ donne des indices de l'existence d'autres initiatives de débats sur des projets nucléaires, présentant, comme celles présentées ici, le caractère de *proto-procédures*, autrement dit, de tentatives de donner un cadre formel à un dialogue public associant scientifiques/experts et représentants politiques. C'est une limite de cette recherche que de ne pas avoir effectué de repérage systématique de telles initiatives, à l'échelle de la France et de la décennie 1970 : une analyse globale permettrait en effet d'établir si et en quoi le débat sur Superphénix est spécifique.

Outre l'ambitieux travail d'archives qu'elle nécessite, une telle piste de recherche pose certainement des problèmes méthodologiques de frontières entre ces formes et d'autres formes de débat (tels que les débats lancés par la presse de l'époque par exemple). Ce chapitre n'y échappe pas à travers le statut ambigu des initiatives présentées : elles ne sont pas officielles mais elles viennent d'acteurs publics (l'opposition, le monopole public de radiodiffusion), avec le soutien plus ou moins explicite des autorités et la participation des principaux partis politiques et des porteurs du projet. En outre, les organisateurs font référence au même modèle des auditions publiques conduites par les commissions d'enquête parlementaires américaines. Ces expériences sont aussi une manière, parmi d'autres, de renouer avec une tradition parlementaire mise à mal par la Constitution de 1958 et la pratique gaullienne du pouvoir.

Dans cette perspective, elles annoncent les formes *d'instruction parlementaire* des enjeux technologiques qui vont se développer à partir des années 1980.⁹² Mais au-delà de ce fil « parlementaire », une généalogie des expériences procédurales pourrait aussi se pencher sur l'histoire des commissions pluralistes, sur le rôle des rapports parlementaires ou encore sur l'évolution des modes de discussion de la sûreté. Alors que l'histoire du mouvement antinucléaire a été nourrie et renouvelée par des travaux récents, il serait utile d'ouvrir un tel chantier sur les dispositifs offrant un cadre structuré aux controverses. Une approche qui ferait le choix de se focaliser sur ces dispositifs nous semble de nature à enrichir notre vision de l'histoire du développement de l'énergie nucléaire en France et

⁹¹ Voir Taccoen, *Le pari nucléaire* ; Topçu, *Agir contestataire*.

⁹² Voir notamment Yannick Barthe, *Le pouvoir d'indécision : La mise en politique des déchets nucléaires* (Paris : Economica, 2006).

de la construction progressive des institutions encadrant le secteur. Elle peut aussi contribuer à la réflexion sur les formes de participation et de délibération sur les projets technologiques, en apportant une contribution historique sur le cas du nucléaire.

Réacteurs nucléaires mobiles en régions polaires

Le cas controversé de « PM-3A » en Antarctique

Sebastian Vincent GREVSMÜHL

Abstract

Although nuclear energy forms an important and controversial part of polar history, its uses and misuses have so far received little attention from professional historians. Especially mobile nuclear reactors, as deployed for instance on the Antarctic continent, played an important role in the conquest of the polar regions. The Antarctic case presented here allows to illustrate the large diversity of issues involved in the American mobile nuclear reactor programme, ranging from economic considerations, over military strategy, to environmental and health concerns. During several decades, mobile nuclear power reactors were considered a cheap and clean solution, yet as this essay shows, history proved otherwise. None of the economic targets were met and in the case of the Antarctic reactor, repeated failures and even radioactive leakages lead finally to the shutdown of the whole programme.

Keywords: polar history, Antarctic, nuclear energy, geopolitics, architecture, utopia

Résumé

Même si l'énergie nucléaire joue un rôle important et controversé dans l'histoire polaire, son usage et son mésusage ont reçu très peu d'attention de la part des historiens. Les réacteurs nucléaires mobiles en particulier, tels qu'ils ont été mis en œuvre sur le continent antarctique, ont occupé une fonction cruciale dans la conquête des régions polaires. Le cas antarctique présenté ici permet d'illustrer la grande diversité des éléments invoqués dans le programme étatsunien de réacteurs nucléaires mobiles, allant de considérations économiques, en passant par la stratégie militaire, à des inquiétudes environnementales et de santé publique. Pendant plusieurs décennies, les réacteurs nucléaires mobiles ont été considérés comme une solution peu coûteuse et propre, mais comme nous allons arguer ci-dessous, l'histoire en a voulu autrement. Aucun des objectifs économiques ne fut atteint et dans le cas du réacteur en Antarctique, de nombreuses coupures et même des fuites radioactives ont amené enfin à l'abandon du programme.

Mots clés : histoire polaire, Antarctique, énergie nucléaire, géopolitique, architecture, utopies

Introduction

En 1962, le continent antarctique a vu l'arrivée d'une technologie controversée dans laquelle les corps militaires des États-Unis plaçaient beaucoup d'espoir à l'époque. Cette technologie, largement poussée par l'armée donc, était un réacteur nucléaire mobile de 1,8 mégawatt connu sous l'acronyme peu parlant de « PM-3A ». ¹ L'histoire de ce réacteur est un chapitre mal connu de l'histoire de l'Antarctique et elle est à notre connaissance encore absente de la littérature historique publiée en français. ² À part d'une étude brève publiée en 1978 peu après le démantèlement du réacteur nucléaire dans le *Bulletin of Atomic Scientists*, le cas est de manière générale rarement discuté par les historiens des régions polaires ou de l'environnement. ³ Pourtant, l'histoire de ce

¹ Le numéro 3 de l'acronyme indique que plusieurs modèles furent construits. L'acronyme suit la logique suivante : « PM-xA » avec PM = portable, medium-powered ; x = numéro du modèle construit ; A = une installation en terrain. Le premier réacteur de cette série, « PM-1 » fut construit pour fournir de l'électricité pour une station de radar de l'*Air Force* près de Sundance, Wyoming. Son objectif secondaire était de fournir des informations expérimentales pour la construction d'un réacteur pour la ligne « Distant Early Warning » (DEW). Au total, le programme a permis la construction de neuf réacteurs qui furent utilisés entre 1957 et 1977. Pour une histoire de ce programme nucléaire, voir : Lawrence H. Suid, *The Army's Nuclear Power Program : The Evolution of a Support Agency* (Connecticut : Greenwood Press, 1990).

² L'histoire « officielle » du réacteur « PM-3A », pratiquement introuvable en France, fut publiée en 1982 sous le titre : M. E. Foster et G. M. Jones, *History of the PM-3A Nuclear Power Plant, McMurdo Station Antarctica* (Port Hueneme : Naval Energy and Environmental Support Activity, 1982). Pour une histoire de l'agence qui a géré, ensemble avec l'AEC, les réacteurs mobiles, nous nous référons surtout au chapitre 5 qui discute aussi le réacteur nucléaire en Antarctique dans : Suid, *The Army's Nuclear Power Program*, 57-80. Pour des rapports souvent peu critiques et relativement courts, voir : W. G. Shafer, « Five Years of Nuclear Power at McMurdo Station », *Antarctic Journal of the US* 2/7 (1967) : 38-40 ; James V. Filson, « Nuclear Power Plant Removal, Deep Freeze '75 », *Antarctic Journal* 10/4 (1975) : 195 ; James V. Filson, « Nuclear Power Plant Removal, Deep Freeze '75 », *Antarctic Journal* 11/2 (1976) : 109 ; National Science Foundation, « McMurdo Station Reactor Site Released for Unrestricted Use », *Antarctic Journal of the US* 15/1 (1980) : 1-4. Pour un témoignage sur l'installation des réacteurs nucléaires en Arctique (Camp Century) et Antarctique – sans aucune critique –, mais avec un grand enthousiasme pour les possibilités d'une extraction des richesses minières dans le futur, voir le témoignage d'un amiral de la Navy : George Dufek, « Nuclear Power for the Polar Regions », *National Geographic* 121/5 (1962) : 713-30. Dans le même esprit, voir aussi : David M. Tyree, « New Era in the Loneliest Continent », *National Geographic* 123/2 (1963) : 266-7.

³ Voir la vision très critique de l'utilisation de « PM-3A » développée dans une perspective historique dans : Owen Wilkes et Robert Mann, « The Story of Nukey Poo », *Bulletin of the Atomic Scientists* 34/8 (1978) : 32-36.

réacteur nucléaire mobile présente tous les éléments d'une importante controverse sociotechnique dont les débats s'étendent de considérations économiques, en passant par la stratégie militaire et géopolitique, à des inquiétudes environnementales et de santé publique. Son étude permet aussi de souligner le rôle historique très particulier de l'Antarctique qui ne fournit pas seulement le cadre géographique de cette histoire. En effet, pendant la guerre froide, l'Arctique était considéré une région trop sensible pour mener des opérations militaires importantes, surtout à cause de la proximité entre l'URSS et les États-Unis. L'Antarctique, par contre, a connu une large dominance américaine dès la sortie de la Seconde Guerre mondiale et le septième continent a servi pendant les premières décennies de terrain d'entraînement militaire pour préparer les hommes et l'équipement à un possible déploiement dans des environnements «extrêmes», notamment en Arctique. Comme nous allons arguer, l'énergie nucléaire était vue comme un moyen de renforcer la présence américaine en Antarctique, de la transformer en présence durable notamment en réaction à des plans soviétiques de s'implanter aussi dans la région.

PM-3A fut mis en service en 1962 à la base antarctique McMurdo pour fournir d'abord une source énergétique non fossile que l'on évaluait significativement moins chère que le pétrole et le fioul et dont le fret était lent et très coûteux. Le réacteur nucléaire mobile devrait surtout permettre de couvrir les besoins énergivores d'une installation de dessalement de l'eau de mer, mais il n'a jamais pu s'imposer comme véritable alternative. Bien au contraire, ses presque dix ans de service ont aussi assuré que ce serait décidément le dernier réacteur mobile jamais envoyé en Antarctique. Marqué, comme le rapport final le constate sèchement, par non moins de 438 incidents dont de nombreuses coupures involontaires, incendies, détection de microfissures et surtout fuites radioactives à répétition, PM-3A dut finalement être désaffecté et enlevé, en stricte application de l'article V du Traité sur l'Antarctique (signé en 1959 et ratifié en 1961), avec pas moins de 12 000 tonnes de sol contaminé, à un coût estimé à un million de dollars. Ce n'est qu'en mai 1979 que le site fut officiellement déclaré décontaminé à des niveaux aussi bas que raisonnablement atteignable.

En dépit de ce bilan peu reluisant, les membres du Traité sur l'Antarctique ne se sont pas opposés à la mise en place d'une plaque commémorative, officiellement installée en 2010 sur l'ancien site du réacteur près de la station étatsunienne McMurdo, félicitant les extraordinaires « acquis » de la Navy.⁴ Il faut s'interroger face à une telle interprétation de l'histoire, surtout au vu de revendications récentes

⁴ « Ajout proposé à la liste des sites et monuments historiques de la plaque commémorant la centrale nucléaire PM-3A à la station McMurdo », *XXXIII Antarctic Treaty Consultative Meeting*, WP 05 (2010), 6.

d'anciens membres de la Navy qui demandent des dédommagements pour des maladies graves que certains d'entre eux pensent avoir développées suite à leur service en Antarctique.⁵

Dans ce qui suit, je propose de revisiter cette période cruciale de l'Antarctique en pleine guerre froide pour mettre en lumière non seulement la grande diversité et complexité des enjeux liés à l'utilisation de l'énergie nucléaire en régions polaires, mais aussi le contexte culturel et politique plus large. Ainsi, une analyse des politiques énergétiques, de la géopolitique et de la législation environnementale en régions polaires (notamment en Antarctique), mais aussi des intérêts parfois opposés des différents acteurs impliqués dans le programme d'énergie nucléaire étatsunien permettra de mieux comprendre la valeur stratégique que les États-Unis ont accordée aux réacteurs nucléaires mobiles, en particulier en régions polaires, pendant la guerre froide, mais aussi d'évaluer les dégâts que cette technologie expérimentale a provoqués.

Naissance du programme d'énergie nucléaire de l'Armée étatsunienne

Le réacteur nucléaire mobile PM-3A fut le fruit d'une série de réacteurs développés dans le cadre de l'*U.S. Army Nuclear Power Program*, né lui-même d'une association étroite entre l'*Atomic Energy Commission* (AEC), qui finança et supervisa leur construction, et le *Department of Defense* (DoD). Cette coopération institutionnelle montre bien l'importance primordiale que les militaires ont accordée à cette technologie expérimentale à l'époque, que ce soit pour établir une présence plus durable en régions polaires ou, de façon plus générale, pour soutenir des actions militaires loin du territoire étatsunien.

Malgré des doutes initiaux exprimés par Thomas O. Jones, directeur du programme antarctique à la *National Science Foundation* (NSF), à l'égard de l'utilité d'une installation nucléaire en Antarctique, le projet du réacteur nucléaire mobile à eau pressurisée et utilisant de l'uranium hautement enrichi, fut déléguée à la Martin Company (un constructeur important notamment d'engins spatiaux, devenu en 1961 Martin Marietta Corporation, puis en 1995 Lockheed Martin),⁶ qui concevra et construira le réacteur en 14 mois avec un budget de 4 millions dollars.⁷ L'installation proprement dite du réacteur PM-3A à McMurdo

⁵ <http://www.10news.com/news/navy-vet-antarctic-mission-gave-sailors-cancer> (consulté le 14 octobre 2015).

⁶ Philip W. Quigg, *A Pole Apart : The Emerging Issue of Antarctica* (New York : New Press, 1983), 64.

⁷ Foster et Jones, *History of the PM-3A*, I-2.

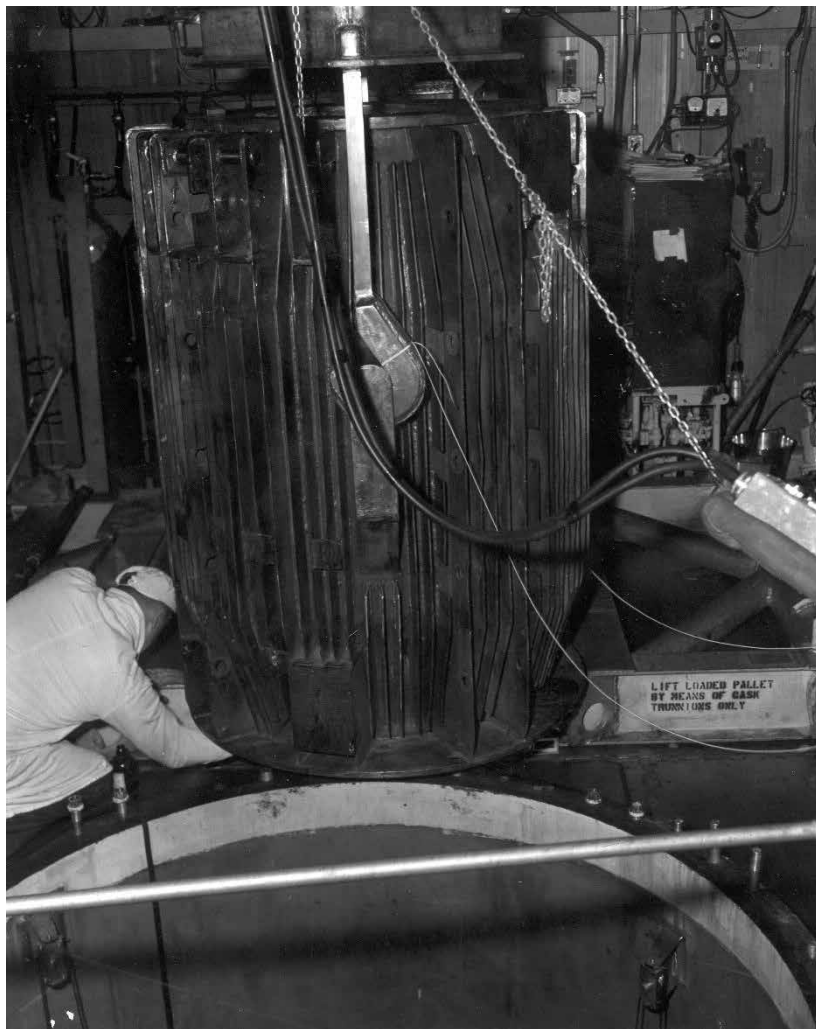
(voir figures 1 et 2) fut assurée enfin, comme d'ailleurs l'ensemble de la logistique antarctique des États-Unis, par la US Navy qui créa pour cette occasion une unité spéciale : la *Naval Nuclear Power Unit*. Même si la modularisation de l'ensemble du réacteur nucléaire aurait permis le transport en avion, l'acheminement vers l'Antarctique s'est finalement effectué par bateau.

Illustration 1. *Le site du premier et seul réacteur nucléaire mobile jamais utilisé en Antarctique : PM-3A à la station McMurdo en 1965, situé un peu en hauteur au-dessus de la base, bien visible en bas à gauche sur l'image*



Source : United States Antarctic Program, photo US Army, domaine public.

Illustration 2. *Le cœur du réacteur nucléaire mobile lors de son installation en Antarctique en 1962*



Source : United States Seabee Museum, photo US Navy, domaine public.

La base McMurdo, située dans le sud de l'île de Ross, devait servir comme port et base logistique, projet initié dans le cadre de l'*Operation Deep Freeze I* en décembre 1955, pour construire et maintenir une station scientifique étatsunienne au Pôle Sud géographique. Son accessibilité (tout à fait relative) par bateau pendant l'été austral l'a déjà rendue

célèbre durant l'âge héroïque de l'Antarctique quand Shackleton et Scott construisirent sur ces côtes des bases pour lancer leurs incursions à l'intérieur du continent. Et aujourd'hui, la station McMurdo compte toujours parmi les grands hubs logistiques de la recherche en Antarctique. Vers la fin des années 1950, plus de la moitié du fret vers cette base servait à satisfaire les besoins en énergie d'une large panoplie de machines et d'installations techniques : des générateurs, des véhicules, des installations de chauffage qui consommaient directement ou indirectement fioul et pétrole. De plus, le ravitaillement pouvait s'effectuer uniquement pendant une période très courte de l'année. L'énergie nucléaire promettait ainsi de pouvoir réduire la quantité et le coût du fret, permettant en même temps de baisser le risque d'incendie associé au chauffage classique.⁸

Cependant, le projet très ambitieux d'y installer un réacteur nucléaire mobile s'inscrivait aussi dans le cadre d'une stratégie beaucoup plus vaste de l'AEC, visant à baisser le coût de l'énergie dans des régions stratégiques éloignées et difficilement accessibles.⁹ Dans le cas de l'Antarctique, le réacteur nucléaire promettait de réduire les coûts énergétiques (selon différentes estimations) de 30 à presque 50 % par rapport à la source classique de gasoil.¹⁰ Avec une économie estimée à 1,67 million \$US (dollars de 1960) par l'AEC, la commission poursuivit même l'idée de construire trois réacteurs supplémentaires : l'un prévu pour Camp Century au Groenland¹¹ (dans le cadre de la *DEW line*, la ligne *Distant Early Warning* qui s'étendait de l'Alaska, du Grand Nord au Canada, jusqu'au Groenland et qui fut construite pendant les années 1950 pour protéger les États-Unis de possibles attaques aériennes menées à travers l'Arctique),¹² et deux autres prévus pour Guam et Okinawa. Or

⁸ Shafer, « Five Years of Nuclear Power at McMurdo Station », 38.

⁹ La revue du secteur recherche et développement de l'Armée a publié régulièrement des rapports sur le programme nucléaire, voir : Anon., « Army testing first mobile nuclear power plant », *Army Research and Development Magazine* 2/6 (1961) : 1, 4 ; Anon., « Reactor plant in Antarctica breaks record », *Army Research and Development Magazine* 8/1 (1967) : 7.

¹⁰ Wilkes et Mann, « The Story of Nukey Poo », 36 ; voir aussi : Quigg, *A Pole Apart*, 63.

¹¹ L'histoire de cette décision est relatée dans le rapport technique : Elmer F. Clark, *Camp Century Evolution of Concept and History of Design Construction and Performance*, Technical Report n° 174 (Hanover, New Hampshire : U.S. Army Material Command, Cold Regions Research and Engineering Laboratory, October 1965), 23.

¹² Voir pour une description populaire : Anon., « Sprouting Domes on DEW Line. U.S. Builds a Radar Warning Net in the Arctic », *Life* 40/18 (30 April 1956) : 133-39. La valeur géostratégique de l'Arctique et les inquiétudes liées à un changement climatique observé par le Pentagone dès 1947 sont discutés dans : Ronald Doel, « Quelle place pour les sciences de l'environnement physique dans l'histoire environnementale ? », *Revue d'histoire moderne et contemporaine* 56/4 (2009) : 137-64. Pour l'historiographie de

seul le réacteur PM-2A pour le fameux Camp Century fut construit au Groenland et enfin mis en service le 2 octobre 1960 pour une période d'environ 33 mois.

L'Antarctique : laboratoire de savoirs militaires

Même si la réduction des coûts de production de l'énergie fut souvent mise en avant par l'AEC comme argument principal pour l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les régions polaires, il faut cependant souligner que les réacteurs nucléaires mobiles représentèrent aussi un outil géopolitique.¹³ La question économique de l'énergie nucléaire n'est en ce sens qu'un des éléments multiples de la quête américaine pour établir une présence durable dans les régions polaires, qui figuraient au lendemain de la Seconde Guerre mondiale parmi les régions géopolitiquement très sensibles. En effet, c'étaient des lieux, comme notamment l'historien des sciences Ronald Doel l'a montré, où les sciences de la Terre, la géopolitique et le patronage militaire étaient inséparablement liés.¹⁴ Une des raisons de l'importance accrue de la région antarctique était son utilité en tant que terrain d'entraînement militaire pour préparer les hommes et l'équipement à un possible déploiement dans des environnements « extrêmes », et notamment en Arctique – une région, en elle-même, jugée à l'époque trop sensible pour une telle utilisation.¹⁵ Différentes opérations militaires ont

la « ligne DEW », voir la bibliographie : Whitney Lackenbauer, Matthew J. Farish et Jennifer Arthur-Lackenbauer, *The Distant Early Warning (DEW) Line : A Bibliography and Documentary Resource List* (Calgary : Arctic Institute of North America, 2005). L'historien des sciences Alan Needell a consacré un chapitre à l'histoire de la ligne DEW dans son étude biographique de Lloyd Berkner : Alan Needell, *Science, Cold War, and the American State. Lloyd V. Berkner and the Balance of Professional Ideals* (Washington, DC : Harwood Academic Publishers, 2000), 223-57.

¹³ Pour cela, l'Union soviétique avait tout intérêt à suivre de très près les développements en Antarctique. Le journal polonais *Nukleonika* par exemple a permis de suivre les développements nucléaires américains, comme l'utilisation du premier réacteur nucléaire en Antarctique pour le dessalement de l'eau de mer : Anon., « Desalination : Reactor Gets New Role », *Nucleonics* 20/10 (1962) : 25.

¹⁴ Ronald Doel, « Constituting the Postwar Earth Sciences : The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA After 1945 », *Social Studies of Science* 33/5 (2003) : 635-666. Voir aussi : Ronald Doel, « The Earth Sciences and Geophysics », in *Science in the Twentieth Century*, John Krige, Dominique Pestre (eds.) (London : Harwood Academic, 1997), 361-88.

¹⁵ Le journaliste Walter Sullivan, chroniqueur pour le *New York Times* de l'Année Géophysique Internationale (AGI) et grand connaisseur des affaires antarctiques, avait déjà signalé cette motivation en 1957, dans : Walter Sullivan, « Antarctica in a Two-Power World », *Foreign Affairs* 36/1 (1957) : 160. Voir aussi : Dian O. Belanger, *Deep Freeze : The United States, the International Geophysical Year, and the Origins of Antarctica's Age of Science* (Boulder : University Press of Colorado, 2006), 18.

souligné cet intérêt soutenu dès l'après-guerre, initié par l'*Operation Highjump* de 1946-1947 (voir figure 3) qui reste jusqu'à aujourd'hui la plus importante, impliquant près de 4700 militaires, des avions, des hélicoptères et de nombreux bateaux.

Illustration 3. *L'Opération Highjump (1946-47) – impliquant de nombreux bateaux, hélicoptères et avions – a initié l'intervention massive de diverses technologies de transport et de combat en Antarctique*



Source : NARA image 196475, domaine public.

L'*Operation Highjump* a marqué en ce sens un tournant dans l'histoire des régions polaires. Elle a non seulement initié l'utilisation massive de technologies très variées de transport et de combat en Antarctique, mais elle a également permis d'ouvrir le septième continent à des expériences scientifiques et techniques qui visaient explicitement à gagner de nouveaux savoirs permettant de mieux opérer dans des terrains difficiles d'accès et sous des conditions climatiques extrêmes – des savoirs cruciaux pour les nouveaux terrains d'opération militaire des États-Unis.

Le déploiement vers le Grand Nord s'est finalement réalisé peu après *Highjump*, pendant les années 1950, lors de la construction de la ligne *Distant Early Warning*. Avec des patrouilles régulières d'avions militaires de type B-29 tout au long de cette nouvelle ligne de défense,

le commandement militaire américain a dû envisager aussi la possibilité d'atterrissages forcés. La mise en place de laboratoires climatiques pendant, et juste au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, a permis d'obtenir de nouveaux savoirs sur les régions « hostiles » à la présence humaine, de développer de nouvelles technologies de survie et d'instruire le personnel sur l'art de survivre dans des régions désertiques ou polaires.¹⁶

Ce qui liait toutes ces études était le souci d'assurer la survie du personnel scientifique et surtout militaire dans les nouvelles zones de combat, et ceci à un coût raisonnable. Chaque baril de gasoil, tout container de nourriture que l'on pouvait économiser justifiaient ces réflexions menées dans les domaines de l'énergie et de la biologie humaine. L'utilisation de l'Antarctique en tant que terrain « analogue » a permis dans ce domaine de transposer ces savoirs aux niveaux géographiques et disciplinaires. La réduction des coûts de transport fut en ce sens une motivation importante, qui devint pendant les années 1960, lors de l'âge spatial, pour des raisons évidentes, un domaine de réflexion encore plus important.

Visées géopolitiques de l'énergie nucléaire mobile en régions polaires

L'enthousiasme pour l'énergie nucléaire au début de la guerre froide au sein des grandes institutions qui finançaient la recherche américaine, mais aussi dans d'autres domaines scientifiques comme la recherche médicale, inspirait la promesse de transformer la présence provisoire en une colonisation durable. L'Antarctique était clairement l'un des terrains prédestinés pour cette nouvelle stratégie géopolitique. Quand, vers la fin de l'Année Géophysique Internationale (1957-58), l'URSS annonça ses plans de maintien de ses bases scientifiques en Antarctique, la réponse des États-Unis fut de mobiliser tous les moyens nécessaires pour maintenir un contre-pôle de pouvoir dans la région en investissant massivement pendant les années 1960 dans la recherche polaire. Les États-Unis ont mobilisé dans le cadre du Programme Antarctique deux fois plus d'argent pour la logistique et la recherche scientifique que l'Union soviétique – et sensiblement plus que tous les dix autres pays concernés.¹⁷ Ces investissements dans la recherche antarctique concordaient en même temps avec des développements plus larges que Ron Doel a identifié pour les années 1950 et 1960 avec une augmentation sensible du soutien financier et logistique en sciences de la

¹⁶ Matthew Farish, « Creating Cold War Climates : The Laboratories of American Globalism », in *Environmental Histories of the Cold War*, Corinna Unger et John R. McNeill (eds.) (New York : Cambridge University Press, 2010), 51-83.

¹⁷ Simone Turchetti *et al.*, « On Thick Ice : Scientific Internationalism and Antarctic Affairs, 1957-1980 », *History and Technology* 24/4 (2008) : 360.

Terre, aide qui fut mise en place par les plus hauts niveaux de l'administration pour de claires raisons géopolitiques et de sécurité nationale.¹⁸

Quand, en 1963, l'ancien commandant antarctique, l'amiral David Tyree (1959-1962), proclame que « we are in Antarctica to stay »,¹⁹ il exprime alors une volonté politique établie dès 1957 lors d'une réunion secrète à Washington entre des hauts fonctionnaires américains et leurs homologues australiens, britanniques et néo-zélandais. Il est important de souligner que cette rencontre eut lieu deux ans avant l'invitation officielle faite par les Américains aux négociations pour le fameux « internationalisme scientifique » en Antarctique. Cette invitation a abouti finalement – avec la signature du *Traité sur l'Antarctique* en 1959 et sa ratification en 1961 – aux trois buts principaux, déjà établis lors des négociations secrètes : la démilitarisation du continent antarctique, l'encouragement pour la recherche scientifique et la coopération scientifique, ainsi que la possibilité d'une future exploitation des ressources naturelles dans la région.²⁰ L'énergie nucléaire, conjointement avec les savoirs physiologiques, s'inscrit en ce sens dans un plan géopolitique beaucoup plus vaste qui consiste dans le cas des États-Unis à transformer les bases scientifiques en Antarctique en occupations durables. De nombreux domaines scientifiques furent invoqués pendant la guerre froide dans cette stratégie étatsunienne pour fournir les savoirs nécessaires afin de mettre en place de véritables infrastructures de survie.

Des infrastructures de survie aux dystopies

L'introduction de l'énergie nucléaire en Antarctique s'inscrit en ce sens aussi dans une vision utopique déjà imaginée par Paul Siple – le leader scientifique de la base du pôle Sud lors de l'Année Géophysique Internationale – qui était particulièrement optimiste à l'égard de son utilisation. Selon sa prédiction de 1958, la calotte glaciaire aurait dû bientôt être le centre florissant de la recherche nucléaire et de l'industrie, proposant « de nouvelles terres habitables à un monde de plus en plus surpeuplé ». ²¹ Cette utopie colonisatrice devait être assurée en outre par le projet secret et hautement spéculatif COHN (acronyme pour carbone, oxygène, hydrogène

¹⁸ Ronald Doel, « Constituting the Postwar Earth Sciences : The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA After 1945 », *Social Studies of Science* 33/5 (2003) 647 ; voir aussi : Ronald Doel, « The Earth Sciences and Geophysics, in *Science in the Twentieth Century*, John Krige, Dominique Pestre (eds.) (London : Harwood Academic, 1997), 361-88.

¹⁹ Tyree, « New Era in the Loneliest Continent », 270.

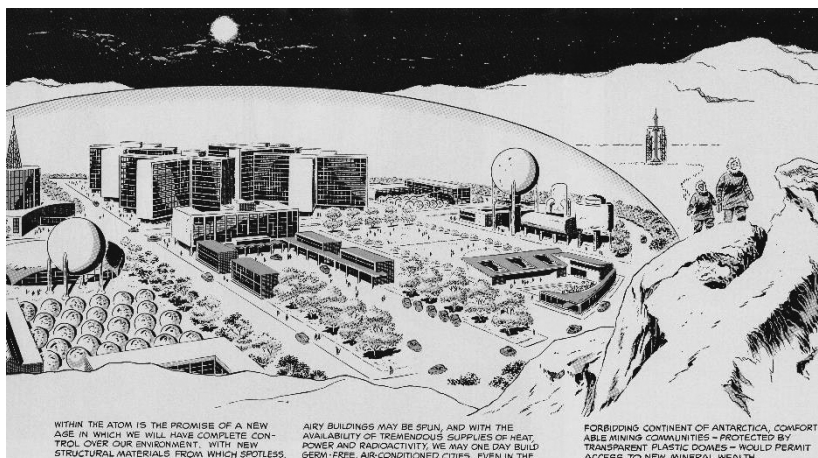
²⁰ Turchetti *et al.*, « On Thick Ice », 355-9.

²¹ Anon., « Siple Sees Antarctic As Nuclear Center », *The Polar Times* 47 (December 1958): 15 (traduction de l'auteur).

et nitrogène) auquel Siple s'est associé directement après l'Année Géophysique Internationale et qui visait à synthétiser librement les quatre éléments pour fournir tous les besoins nécessaires : « nourriture, fuel, énergie et vêtements ». ²² Or, le projet expérimental du réacteur nucléaire mobile a prouvé, le rapport final qui détaille les 438 incidents survenus le souligne bien, le danger formidable de ces propos utopiques.

Quand on considère le contexte culturel et politique plus large aux États-Unis, nombreux sont les exemples qui imaginent un accès facilité aux régions polaires et une colonisation durable de terres auparavant inhabitables, notamment grâce à l'énergie nucléaire et à des dômes protecteurs. En effet, les rêves de Paul Siple concordent pendant les années 1950 et 1960, nous l'avons montré ailleurs, avec un grand nombre de visions futuristes et de projets de mise sous cloche de villes polaires et spatiales. ²³ Ceci allait de villes imaginées sur Mars dans la littérature de science-fiction, aux dômes géodésiques de Buckminster Fuller qui abritaient aussi bien des stations radar que des expositions universelles et qui ont par la suite inspiré toute une génération d'architectes, en passant par l'esquisse d'une ville minière en Antarctique (voir figure 4), réalisée dans le cadre d'une campagne de propagande de l'AEC qui accompagnait le programme *Atoms for Peace* lancé par Eisenhower pour promouvoir l'utilisation civile de l'énergie nucléaire.

Illustration 4. La bande dessinée *The Atomic Revolution de 1957* imaginait la construction d'une ville minière « sous cloche » en Antarctique, entièrement nucléarisée



²² *Ibid.* (traduction de l'auteur).

²³ Sebastian Vincent Grevsmlühl, *La Terre vue d'en haut. L'invention de l'environnement global* (Paris : Éditions du Seuil, 2014).

Ces projets n'étaient jamais réservés pendant cette période aux États-Unis. On retrouve de nombreux exemples similaires en Union soviétique, où par exemple la mise sous dôme de villes entières, en conjonction avec l'énergie nucléaire, était sérieusement contemplée par l'administration pour rendre l'exploitation minière dans le Grand Nord praticable et rentable.²⁴ L'hostilité du climat, en conjonction avec la volonté d'améliorer considérablement les conditions de vie dans le Grand Nord grâce à des microclimats artificiels, justifiait cette association entre architecture moderniste et énergie nucléaire. Même l'exploitation des richesses minières de la Lune semblait un but envisageable pour les promoteurs de l'installation de bases lunaires des années 1960, et l'expérience en Antarctique, comme dans d'autres terrains considérés comme « analogues », devait aider à y parvenir. Selon l'un des promoteurs des bases lunaires, « tout effort devrait être entrepris pour profiter de l'expérience opérationnelle gagnée dans des situations analogues aux stations lunaires, tels que l'exploration antarctique, les habitats sous-marins ainsi que des vols orbitaux prolongés ».²⁵

Ce qui liait un grand nombre de ces projets était la conviction – qui s'est avérée largement trompeuse – que l'énergie nucléaire permettrait de rentabiliser l'accès à des ressources naturelles qui n'étaient peu ou pas exploitables auparavant. Un exemple phare de cette quête pour plus de ressources était le débat, que l'on voit resurgir aujourd'hui, autour de projets ambitieux de remorquer des icebergs de l'Antarctique jusque dans des régions ayant des besoins d'eau douce importants, comme la Californie ou encore l'Arabie Saoudite et l'Australie. Des réacteurs nucléaires flottants furent proposés pour réaliser précisément cette tâche, défendus dans un rapport de la RAND, un *think tank* proche des militaires étatsuniens, comme outils économiques et fiables.²⁶ En effet, les réacteurs flottants, comme les homologues mobiles en régions polaires, s'inscrivaient dans une tradition d'autonomisation des besoins énergétiques dans des régions stratégiques, mise à l'épreuve à travers le premier réacteur nucléaire flottant (MH-1A) qui fut développé pour l'Armée américaine au début des années 1960, comme le réacteur mobile en Antarctique, par Martin Marietta. MH-1A servit surtout à fournir de l'énergie dans la zone du canal de Panama entre 1968 et 1975. Il était

²⁴ Voir la thèse en cours d'Ekaterina Kalemeneva à l'Université européenne (Saint-Petersbourg) intitulée « Land of the future : changes in urban planning at the Soviet Arctic in the 1960s ».

²⁵ Paul D. Lowman, *Lunar Resources : Their Value in Lunar and Planetary Exploration*, NASA TMX 55673 (Greenbelt : Goddard Space Flight Center, 1966), 28 (traduction de l'auteur).

²⁶ John L. Hult et Neill C. Ostrander, *Antarctic Icebergs as a Global Fresh Water Resource*, rapport technique R-1255-NSF (Santa Monica : RAND Corporation, 1973).

aussi coutume d'échanger le personnel entre l'Armée, la Navy et l'Air Force pour permettre une formation plus complète sur l'ensemble des réacteurs nucléaires mobiles, flottants et expérimentaux, du Panama jusqu'au Camp Century au Groenland et McMurdo en Antarctique.²⁷

Des projets civils pour des réacteurs flottants sur la côte Est étatsunienne étaient également initiés, mais la crise pétrolière de 1973 y mit un terme. Ce fut précisément durant la même année qu'on commença à démonter PM-3A en Antarctique. Mais peut-être plus important encore, la crise pétrolière marqua profondément la législation de l'Antarctique, notamment en ce qui concerne l'exploitation des ressources naturelles.²⁸

La question des ressources n'avait pas été réglée par le Traité sur l'Antarctique. Elle se posa avec violence durant les années 1970 et 1980. En effet, à la suite de la crise pétrolière de 1973, qui se solda par un quadruplement du prix de pétrole brut, des pressions croissantes sur l'état des ressources globales dirigèrent l'attention internationale vers l'Antarctique. La polémique aboutit finalement – après de nombreuses disputes devant l'ONU et le blocage (encouragé par des groupes environnementalistes) de la « Convention relative aux minéraux dans la région de l'Antarctique » (CRAMRA) par l'Australie et la France –, à la signature du « Protocole du Traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement » le 4 octobre 1991, dont l'article 7 stipule l'interdiction de toute activité minière.²⁹ Cependant, l'activité nucléaire, si elle s'effectue dans le cadre

²⁷ Foster et Jones, *History of the PM-3A*, III-6.

²⁸ La joint venture Offshore Power Systems (OPS), entre Westinghouse Electric Company et le constructeur de navires Newport News, a planifié plusieurs réacteurs nucléaires flottants civils sur la côte Est, des réacteurs qui n'ont cependant jamais vu le jour.

²⁹ Pour une étude politique et juridique fine des controverses autour de l'exploitation minière dans la région antarctique, voir : Sanja Chaturvedi, *The Polar Regions : A Political Geography* (New York : Wiley, 1996), 121-42. Voir également le chapitre 5 : « Protection of the Antarctic Marine Environment », in Christopher Joyner, *Antarctica and the Law of the Sea* (Dordrecht : Martinus Nijhoff, 1992), 143-84. Aant Elzinga utilise cette controverse importante comme point de départ, dans : Aant Elzinga, « Antarctica : The Construction of a Continent by and for Science », *Denationalizing Science : The Contexts of International Scientific Practice*, Elisabeth Crawford, Terry Shinn and Sveker Sörlin (eds.) (Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1993), 73-74. Cependant, la référence dans le domaine du droit international reste jusqu'à aujourd'hui Sir Arthur Watts qui fut non seulement l'un des membres de la délégation britannique de la première réunion consultative du Traité sur l'Antarctique en 1961, mais aussi le négociateur britannique de CRAMRA : Arthur Watts, *International Law and the Antarctic Treaty System* (Cambridge : Grotius, 1992). Une étude qui soulève des questions intéressantes, écrite vers la fin de la crise du Traité sur l'Antarctique, est celle de Peterson : M. J. Peterson, *Managing the Frozen South : The Creation and Evolution of the Antarctic Treaty System* (Berkeley : University of California Press, 1988). Pour une étude des implications potentielles du nouveau traité pour les États-Unis, voir : U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Polar Prospects : A*

d'un programme civil, n'y est toujours pas interdite. Or, l'histoire a bien démontré l'énorme dangerosité de cette technologie pour l'homme et des écosystèmes uniques et très fragiles tels que ceux de l'Antarctique.

De fait, le rêve de Paul Siple de construire une ville minière en Antarctique entièrement nucléarisée s'est rapidement transformé, à travers l'expérience très risquée de PM-3A à McMurdo, en une véritable dystopie.

Succès ou échec du programme nucléaire mobile ?

Même si la Navy continue à vendre l'expérience des réacteurs nucléaires mobiles comme un succès unique – la salle de contrôle de PM-3A fait aujourd'hui partie du Seabee Museum de la Navy à Port Hueneme en Californie qui célèbre le succès de la mission –, les nombreux accidents et coupures qui se sont produits à McMurdo dès 1962 obligent à en dresser un bilan beaucoup plus mitigé. D'abord, l'objectif absolument central de l'indépendance énergétique n'a jamais pu être atteint. D'ailleurs, une indépendance complète n'aurait jamais pu être réalisée car les réacteurs nécessitaient régulièrement, même lors de périodes de fonctionnement normal, sans incidences, des phases de maintenance entraînant des coupures générales. Des générateurs conventionnels de gasoil faisaient donc toujours partie d'une installation complémentaire.

L'objectif économique, de baisser de manière significative le coût énergétique des opérations militaires, ne pouvait pas être atteint non plus. Le manque de fiabilité de cette technologie expérimentale n'a jamais permis d'amortir les coûts de développement. En effet, de longues périodes de coupures, imposées par des fissures de la cuve, des fuites de combustibles et d'eau radioactive, ainsi que des défaillances du système de contrôle des barres de commande ont nécessité d'importants travaux surtout vers la fin de la première phase d'essai. Déclaré après cette première phase, en 1964, opérationnel, le réacteur n'a pas cessé d'avoir des problèmes. « Nukey Poo », surnom qui lui fut donné par le personnel de la Navy, soulignant bien son manque de fiabilité, s'est en effet présenté comme un vrai cauchemar. Ce qui fut annoncé par l'État américain comme révolution à la fois au niveau énergétique et au niveau de l'habitat polaire, s'avéra finalement un échec avec un coût écologique et économique considérable et dont le rapport final dresse sèchement le bilan.

Après dix ans de service, ayant atteint seulement la moitié de sa durée de vie estimée, PM-3A fut arrêté en 1972. Une inspection routinière,

Minerals Treaty for Antarctica, OTA-O-428 (Washington, DC : U.S. Government Printing Office, 1989).

effectuée en septembre 1972, avait découvert que la cuve du réacteur avait de nombreuses fissures, que les circuits de refroidissement étaient corrodés par du chlore et que le circuit primaire était contaminé par une quantité importante de produits de fission. Les risques n'étaient clairement plus maîtrisables et c'était donc le coup de grâce pour cette expérience hautement dangereuse.

Le rapport final fait la liste de tous les accidents survenus à McMurdo entre 1964 et 1972 et conclut : « Agissant sur la recommandation du contractant, et en vue du coût estimé (\$1 290 000), du temps (26 mois), et des radiations (40-60 Rem) invoquées ; en vue du manque d'un besoin opérationnel et des incertitudes liées à la réalisation de l'inspection et de la réparation ; l'Officier en charge de la Naval Nuclear Power Unit a recommandé au Commandeur du Naval Facilities Engineering Command l'enlèvement de PM-3A ». ³⁰

Les 438 incidents listés dans ce rapport, dont de nombreuses coupures involontaires, incendies, détection de microfissures et surtout fuites radioactives à répétition, ont pesé lourdement sur la décision de démanteler le réacteur. Les coûts pour réparer quoi que ce soit également. PM-3A dut finalement être désaffecté et enlevé, en stricte application de l'article V du Traité sur l'Antarctique, avec pas moins de 12 000 tonnes de sol contaminé décapé sur une profondeur de 15 mètres, à un coût estimé à un million de dollars. Tandis que le réacteur et les matériaux de protection hautement contaminés allaient finir en Caroline du Sud, à Savannah River, la majorité de la terre antarctique moins dangereusement contaminée repose aujourd'hui sous le revêtement d'un parking militaire à la base navale Port Hueneme, en Californie. ³¹ Ce n'est qu'en mai 1979 que le site antarctique fut officiellement déclaré décontaminé à des niveaux aussi bas que raisonnablement atteignables.

Conclusion

Tombée dans l'oubli pendant plusieurs décennies, l'histoire du premier réacteur nucléaire mobile en Antarctique a de nouveau attiré l'attention du grand public dans le cadre de deux incidents plus récents. Le premier était l'installation en 2010, approuvée à l'unanimité des membres consultatifs du Traité sur l'Antarctique, d'une plaque commémorative sur

³⁰ U.S. Naval Nuclear Power Unit, *Final Operating Report for PM-3A Nuclear Power Plant McMurdo Station, Antarctica*, report n° 69 (Fort Belvoir : Naval Nuclear Power Unit, 1973), 87.

³¹ Wilkes et Mann, « The Story of Nukey Poo », 32-36 ; Jason Dunavant *et al.*, « Upper-Bound Radiation Dose Assessment for Military Personnel at McMurdo Station, Antarctica, between 1962 and 1979 », rapport technique TR-12-003 (Fort Belvoir : Defense Threat Reduction Agency, 2013), 27-28.

l'ancien site félicitant tous les « acquis » de la Naval Nuclear Power Unit en ajoutant le site à la liste officielle des sites et monuments historiques de l'Antarctique.³² C'est bien le même site où, il faut le rappeler, la Navy a dû creuser jusqu'à une profondeur de 15 mètres pour enlever le sol contaminé !

Le deuxième incident concerne une enquête, initiée en 2011, par des vétérans de la Navy qui ont travaillé à la centrale nucléaire de McMurdo et qui, présentant aujourd'hui des taux de cancer élevés, demandent des dédommagements. Des sénateurs ont exigé que des enquêtes publiques soient menées. Même si des expertises et contre-expertises ont été réalisées par la suite pour évaluer les risques auxquels le personnel militaire fut exposé entre 1962 et 1979, les chances d'obtenir des dédommagements sont pour la grande majorité des vétérans et de leurs familles, comme dans beaucoup de cas similaires, très faibles.³³

Sans pouvoir entrer dans les détails de ces développements récents qui mériteraient un traitement sérieux en leur seul droit, on peut néanmoins conclure sur un certain nombre d'éléments concernant ce cas exemplaire d'une controverse socio-technique où l'interprétation d'une grande partie de l'histoire reste un sujet de discussion. Succès immense d'ingénierie étatsunienne dans des conditions climatiques extrêmement hostiles pour les uns, PM-3A reste pour les critiques un échec complet. Un argument fort qui peut aider réellement à évaluer l'échec ou non de cette installation expérimentale est l'économie. Mis en avant comme raison principale de construire des réacteurs nucléaires mobiles et de les implanter dans des régions « hostiles » et peu accessibles, l'argument économique n'a jamais pu s'imposer. Bien au contraire : le réacteur « frère » PM-2A à Camp Century au Groenland a lui aussi dû être désaffecté après une période d'opération très courte, de quatre ans seulement, faute de rentabilité ; et tous les autres réacteurs nucléaires mobiles, qui faisaient encore au début partie de la longue liste de réacteurs « en planification », n'ont jamais vu le jour, ni à Okinawa ou Guam, ni sur les bases scientifiques à l'intérieur du continent antarctique. L'Antarctique a ainsi vu, en dix ans seulement, le mythe d'une énergie nucléaire « peu chère » complètement s'effondrer.

³² « Ajout proposé à la liste des sites et monuments historiques », 6.

³³ Une expertise réalisée par le Département de la défense menée sur le taux d'exposition radioactive du personnel qui n'a pas bénéficié d'un suivi radiologique régulier (la grande majorité) a conclu qu'on ne peut pas établir un lien direct entre les maladies développées par les vétérans et leur présence à McMurdo dans la période 1962-1979 : Jason Dunavant *et al.*, « Upper-Bound Radiation Dose Assessment for Military Personnel at McMurdo Station, Antarctica, between 1962 and 1979 », rapport technique TR-12-003 (Fort Belvoir : Defense Threat Reduction Agency, 2013).

Quand on prend en compte l'inflation, les coûts de désaffectation de PM-3A furent pratiquement aussi élevés que ses coûts de construction.³⁴

Cependant, la mobilisation de l'argument économique, à lui seul, peut aussi servir à cacher d'autres problématiques, d'autres tensions et d'autres motivations qui peuvent être tout aussi importantes. Regarder le contexte politique et culturel plus large de l'énergie nucléaire durant la guerre froide permet ainsi d'identifier des problématiques qui vont bien au-delà d'un simple calcul coût-bénéfice. Ainsi, on voit avec le démantèlement de PM-3A un autre mythe s'effondrer : la mise en place de villes minière « sous cloche » en régions polaires, notamment en Antarctique. La France et l'Australie, ensemble avec des groupes de protection environnementale, se sont opposées par la suite avec grand succès à la mise en place d'une Convention relative aux minéraux en Antarctique qui a finalement abouti à la mise en place d'un protocole de protection environnementale beaucoup plus rigoureux et strict.

Et enfin, l'exemple de PM-3A montre bien que même après la signature du Traité sur l'Antarctique, qui place la science au centre des intérêts communs en Antarctique, les imbrications entre les sphères scientifiques et militaires persistent. La logistique (dans un sens très large) – couvrant les domaines de l'énergie jusqu'à l'architecture – devient ainsi pour les États-Unis pendant la guerre froide un outil clé de sa stratégie géopolitique d'établir un important contre-pouvoir à la présence de l'URSS sur le continent antarctique.

La plaque commémorative installée à McMurdo ne mentionne bien évidemment rien de tout cela, mais c'est au moins un témoin sourd qui peut susciter tout de même la curiosité historique des visiteurs pour s'interroger sur les motivations et les héritages de cette expérience désastreuse qui a profondément marqué l'histoire de l'Antarctique.

³⁴ Wilkes et Mann, « The Story of Nukey Poo », 36.

Public Dams, Private Power

Electric Energy and Political Economy in the Post-Second World War US South

Casey P. CATER*

Abstract

In the decade following the Second World War, public and private power interests struggled over the electric energy generated at the US Army Corps of Engineers' Clarks Hill dam that straddled the Georgia-South Carolina border on the Savannah River. Though private utilities and the Corps originally clashed over the construction of the dam, the enduring and central issue in the fight concerned whether the power companies or the Department of the Interior (DOI) would control the transmission of Clarks Hill's electricity to rural electric cooperatives. For both sides, the identity of this power would inform the identity of a still heavily agricultural but swiftly industrializing region. In the context of the emerging Cold War – and because Clarks Hill became a national test-case for DOI power-transmission policy – this issue also had nationwide implications regarding federally produced power (including the future of the Tennessee Valley Authority), natural resource policy, and models for economic growth. If the federal government constructed its own power lines, private utilities argued, heavy-handed control over southern land-and waterscapes would soon follow. As such the South would depart from American reverence for free enterprise, leading the way to a socialized grid and nation. Public-power advocates claimed in contrast that falling water's energy was a God-given tool to be enjoyed equitably by all. If private utilities gained control over Clarks Hill's electricity, it would lose its identity as a publically-owned resource and serve only to enrich an elite few. In this case Dixie would slip back into its impoverished, pre-modern state and would be unable to join the nation in its postwar quest for unending economic growth and social progress. This paper explores how public and private forces made competing claims on a river's

* The author thanks the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Life Members' Fellowship in Electrical History program, for its generous support in the preparation of this piece.

kinetic energy and, in the process, contributed to a region dominated by coal-fired power production. It furthermore discusses the ways that the manipulation of and control over nature and energy had repercussions for state power and national identity in the postwar United States.

Keywords: Clarks Hill, Georgia Power Company, Georgia Electric Membership Corporation, Southeastern Power Administration, hydroelectricity.

*

Introduction

In June 1953, John Chambless, a representative of the Georgia Electric Membership Corporation (GEMC), condemned the recently announced plans of the Atlanta-based Georgia Power Company in a letter to officials at the US Department of the Interior (DOI).¹ According to Chambless, Georgia Power had proposed a plutocratic scheme for seizing and reselling all of the electricity generated at the US Army Corps of Engineers' newly completed Clarks Hill dam and reservoir (also referred to as Lake J. Strom Thurmond) on the Savannah River. Chambless believed that if DOI sided with Georgia Power – which already controlled the largest power market in the South – the company's executives, "in their selfishness and greed, would...monopolize the Great Hydro Projects developed and built with public funds." For GEMC's forty-two rural electric cooperatives, the dam's energy must remain part of the ongoing legacy of the New Deal's manipulation and management of the southern waterscape in the service of equitably distributing natural wealth to all. For Chambless, DOI must ensure that GEMC's members received Clarks Hill's hydropower, which "should belong to the people and not a select few."²

Georgia Power executives foresaw a dim future for Clarks Hill as well. While Georgia Power's flamboyant president, Harllee Branch, could casually reject Chambless's exclusive claims to Clarks Hill as spurious at best, he also worried that GEMC's plans portended much graver consequences for the postwar United States. Branch, who served

¹ The Georgia Electric Membership Cooperation, established in 1940, represents the forty-two rural electric cooperatives across Georgia, all formed between 1936 and 1948, following the creation of the Rural Electrification Administration in 1935. See Hank McQuade, *Light up Our Land: Georgia Electric Membership Corporation: The First 50 Years* (Atlanta: Georgia Electric Membership Cooperation, 1990).

² John R. Chambless, "Statement Concerning Disposition of Clark Hill Power," Jun. 18, 1953, 1, James C. Davis Papers (hereafter JCD Papers), MSS# 507, box 76, folder "Georgia Electric Membership Corp.," Manuscript, Archives, and Rare Books Library, Emory University, Atlanta, GA, emphasis in original. Also see Chambless, "Objections of the Georgia Co-Operatives to the Interior Department's Tri-contract," n.d. [1953?], JCD Papers, box 204, folder "Clark Hill Dam."

as Georgia Power's president from 1951 to 1958, feared that GEMC's vision contributed to a thinly-veiled agenda "of nationalization of... the electric power industry."³ Chambless's stance, he charged, was part of a larger conspiracy to create a competing public power network, an insidious "socialistic endeavor... of long standing" that went well "beyond anything the New Dealers and Fair Dealers ever conjured up."⁴ If GEMC prevailed at Clarks Hill, Branch feared, the result would be not only a long "step toward the creation of a federal power empire," but a step toward the destruction of American free enterprise as well.⁵

For both Chambless and Branch, the stakes at Clarks Hill were extraordinarily high, signifying much more than the ownership of a dam's electric power. The fate of postwar US political economy was at risk. Yet despite GEMC's and Georgia Power's heightened rhetoric about the New Deal's – and indeed America's – future hanging in the balance at Clarks Hill, the affair on the Savannah River was not the only such fight in the post-Second World War United States.⁶ Historian Karl Brooks has told a similar story in which public and private interests collided in the early postwar years over plans to construct a federal dam on the Idaho-Oregon border's Snake River. For Brooks, the Hells Canyon High Dam controversy forced citizens to choose between public power and private dams. Ultimately, they favored private dams and thus rejected "ambitious federal river-basin planning... advanced a new and different definition of the 'public interest,'" and ultimately "unplugged the New Deal" in the US Northwest. Yet the ten-year Hells Canyon drama had significance far beyond the construction of a high dam. Hells Canyon, Brooks writes, "transcends hydroelectric history" and offers larger lessons about the "turbulent decade, between 1946 and 1956, linking victory abroad [in the Cold War] to new struggles at home about the meaning of citizenship in a democracy and the place of nature in our national culture."⁷

³ Harlee Branch to Oscar Chapman, Jan. 10, 1953, JCD Papers, box 76, folder "Georgia Power Company 1953."

⁴ "Branch Charges 'Pure Hokum' in GEMC Row," *Atlanta Journal*, Dec. 16, 1954; Gene Smith, "'Socialism' Trend in Power Scorned," *New York Times*, Mar. 13, 1956.

⁵ "'Power Empire' Charged in Clark Hill Case," *Atlanta Journal*, Jan. 7, 1953.

⁶ The literature on post-Second World War clashes over federal dam construction has focused almost exclusively on the US West. See Mark W. T. Harvey, *A Symbol of Wilderness: Echo Park and the American Conservation Movement* (Seattle: University of Washington Press, 2000); and Andrew Needham, *Power Lines: Phoenix and the Making of the Modern Southwest* (Princeton: Princeton University Press, 2014), 158-171.

⁷ Karl Boyd Brooks, *Public Power, Private Dams: The Hells Canyon High Dam Controversy* (Seattle: University of Washington Press, 2006), 20-1.

Figure 1. Southeastern Power Administration Marketing Territory, 2007



Credit: US Department of Energy.

Although historians have essentially sidelined the entirety of the South's electrical history outside of the Tennessee Valley Authority (TVA), the decade-long political brawl at Clarks Hill deserves attention because it demonstrates that control over nature and power proved critical to the construction of the postwar South.⁸ The fight over this little-known place assumed a central position in regional and national questions of nature, energy, the fate of the New Deal, and the type of society southerners desired for the postwar era. But there were critical differences between the fight on the Snake River and that on the Savannah. What southerners got at Clarks Hill, and consequently across the region, was the reverse of the outcome at Hells Canyon: public dams but private power. Yet that power was not long to remain hydroelectricity. Georgia Power's goal, as voiced by Branch in 1953, was not so much to gain direct access to Clarks Hill's power, but to use its exclusive ownership of transmission lines and its new-found dependence on coal to absorb public waterpower into its system. Georgia Power ultimately found success, which had wide ranging implications for postwar American political economy. Signaling much more than just the decision to transition to a better fuel source, the company's shift to coal effectively dismantled the New Deal's vision of a socially leveling public power complex and reaffirmed a political economy based in state-sanctioned private monopoly control over capital, nature, and power.

In what follows, this piece offers an account of the battle for Clarks Hill. It begins with a discussion of the Georgia Power Company's history as an explicitly and nearly exclusively hydropower utility and of the confluence of forces that began to push the company toward coal. The chapter then turns to the Clarks Hill fight, a full understanding of which requires a brief consideration of the early postwar context in which that struggle took place. It concludes with an explanation of the settlement at Clarks Hill and the way Georgia Power, and by extension private utilities across the entire South, used coal to stop the extension of what it perceived as a pernicious political ideology anchored in the region's rivers.

It was no small matter for Georgia Power to abandon hydroelectricity during the Clarks Hill affair; indeed, Georgia Power had helped construct a southern political economy based on legally-protected monopolistic capitalism and unquestioned control over the primary fuel source for electric power in the region. But a convergence of events over more

⁸ One notable exception is Christopher J. Manganiello, *Southern Water, Southern Power: How the Politics of Cheap Energy and Water Scarcity Shaped a Region* (Chapel Hill: University of North Carolina Press, 2015), 92-115. Also see Phyllis Komarek De Luna, *Public versus Private Power during the Truman Administration: A Study of Fair Deal Liberalism* (New York: Peter Lang, 1997), 99-101.

than two decades, which finally culminated in the battle for Clarks Hill, pushed the company toward coal as the near-exclusive fuel for its power production in the early postwar years.

Timeline of Georgia Power Company-Clarks Hill History

1891: Georgia Electric Light Company (Georgia Power's predecessor) established
1904: Morgan Falls Dam at Bull Sluice completed (first dam to serve Atlanta)
1928: Federal license and land at Clarks Hill secured by Georgia Power
1932: Georgia Power surrendered federal license for Clarks Hill
1933: Tennessee Valley Authority established
1935: Rural Electrification Administration established
1940: Georgia Electric Membership Corporation established
1944: Flood Control Act (with funding for Clarks Hill) passed by Congress
1950: Southeastern Power Administration (SEPA) established
1952: Clarks Hill Dam completed by U.S. Army Corps of Engineers
1956: Georgia Power-SEPA contract for Clarks Hill's power signed.

Essentially from its founding in 1891, Georgia Power, along with utilities in neighboring states, had devoted nearly all of its financial capital to and produced the vast majority of its current at dams. By the late 1920s, the company owned hydroelectric dams on five separate rivers in the state and falling water accounted for over 90 percent of its production. The firm's few coal-based generating stations, the largest one of which was completed in 1930, operated well below capacity and furnished only reserve power in periods of peak electrical demand. As late as 1939, water still fueled nearly 80 percent of Georgia Power's electrical output.⁹

Georgia Power invested the entirety of its cultural capital in and derived its corporate identity from hydroelectricity as well. A 1923 pamphlet stated that the company's very reason for existence was to convert "raindrops into kilowatt hours" so Dixie – a commonly used nickname for the US South dating back to the early nineteenth century – could enjoy widespread prosperity based in industrial production.¹⁰ Shortly before his

⁹ Georgia Power Company, *Annual Report 1928* (Atlanta: Georgia Power Company, 1929), 10; Bureau of the Census, *Census of Electrical Industries, 1937: Electric Light and Power Industry* (Washington, DC: Government Printing Office [hereafter GPO], 1940), 40; Federal Power Commission, *Statistics of Electric Utilities in the United States, 1939* (Washington, DC: GPO, 1940), 607.

¹⁰ Georgia Railway and Power Company, *Industrial Georgia: Cotton Manufactures* (Atlanta: Georgia Railway and Power Company, 1923), 81.

death in 1939, Georgia Power founder and long-time chairman Henry M. Atkinson insisted that his epitaph reflect this orientation. His tombstone should read, he requested, “He put to work for Georgia the mountain rivers that had for centuries been running to waste.”¹¹

Georgia Power’s faith in hydroelectricity proved unflappable even as the system faced major problems in the interwar years. The early 1920s saw the rise of a vibrant municipal ownership movement that sought not only to wrest control of electrical distribution in urban centers but, more alarmingly for Georgia Power, to seize the state’s rivers in order to manage electrical generation as well.¹² While the municipal crusade attacked private utility ownership, a series of severe droughts assaulted Georgia Power’s fuel supply. In 1920-21, 1925, and 1927, extremely low amounts of rainfall caused rivers to run nearly dry and threatened to cripple electrical production in Georgia as well as in North and South Carolina.¹³ Thanks to a business-friendly legislature, capital injections from multinational utilities holding companies, transmission interconnections with neighboring utilities, and the eventual return of adequate levels of rainfall, Georgia Power survived the threats of the 1920s and in fact looked to expand its hydroelectric infrastructure as a new decade approached. By the end of the 1920s, Georgia Power had purchased tens of thousands of acres of riverfront property on sites throughout the state – including land at a site on the Georgia-South Carolina border (formed by the Savannah River) called Clarks Hill – where it intended to build massive reservoirs, dams, and powerhouses.¹⁴

The financial catastrophe of 1929 and the subsequent depression clogged global capital pipelines, preventing Georgia Power and other southern utilities from constructing any new generating stations in the 1930s; what was more, a lack of funding forced Georgia Power in 1932 to surrender its federal license to build hydropower facilities at Clarks Hill.¹⁵ But the Great Depression affected southern utilities in areas other than finance. It helped the Democrats trounce the Republicans, paving the way for the implementation of Franklin D. Roosevelt’s New Deal, a signature element of which was TVA. Although New Dealers pitched TVA as a regional planning agency based in 1920s “New Conservationist” ideas and public power advocacy, southern utility executives saw it as a

¹¹ “H.M. Atkinson, 76, Power Company Chairman, Dies,” *Atlanta Constitution*, Jan. 22, 1939.

¹² Wade Wright, *History of the Georgia Power Company, 1855-1956* (Atlanta: Georgia Power Company, 1957), 201-4.

¹³ Manganiello, *Southern Water, Southern Power*, 61-7.

¹⁴ Wright, *Georgia Power*, 332-335.

¹⁵ Manganiello, *Southern Water, Southern Power*, 96.

socialist-inspired federal utility that would immediately overtake power companies in the Tennessee Valley and would eventually compete with and ultimately commandeer the properties of private energy firms across the South.¹⁶ Federal involvement in hydropower production represented a direct assault on the southern political economy of state-sanctioned monopoly capitalism that corporations like Georgia Power had worked to build over the preceding four decades.

Yet, like drought and municipal ownership agitation, TVA's invasion of Dixie's rivers did not cause southern utilities to hastily abandon hydroelectricity. They fought TVA in courts, legislatures, and board rooms, trying to limit the scope of the new federal corporation before its plans could be fully implemented. In addition, as plentiful rainfall loosened drought's chokehold on the South for most of the 1930s, Georgia Power and other southern utilities held firm to their control over rivers and power, continuing to produce strong majorities of their output in hydropower stations and even renewing their hopes for constructing new dams at places such as Clarks Hill.¹⁷

Conditions in the early 1940s radically altered the situation for southern utilities. The exigencies of wartime production and the return of drought threatened to halt southern electrical generation. Doing their part to contribute to the "Arsenal of Democracy," southern utilities produced record amounts of electricity to stoke industrial production for the Allied war effort.¹⁸ That demand alone strained their systems. The onset of another drought, the worst since Georgia began keeping official scientific records in 1893, threatened to completely cripple their productive capacity. Georgia Power officials estimated that by May 1941, rainfall had reached a ten-inch deficit, their water storage networks as a whole had seen a 75 percent shortfall, and their largest reservoir had fallen to a stunning 92 percent below maximum capacity.¹⁹

Power company managers had serious doubts about their ability to continue furnishing energy for the Allied war effort or even for everyday

¹⁶ Sarah T. Phillips, *This Land, This Nation: Conservation, Rural America, and the New Deal* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 21-36.

¹⁷ US Bureau of the Census, *Census of Electrical Industries: Central Light and Power Stations, 1932* (Washington, DC: GPO, 1935), 46-47; and US Bureau of the Census, *Census of Electrical Industries: Central Light and Power Stations, 1937* (Washington, DC: GPO, 1940), 39-40.

¹⁸ Georgia Power Company, *Annual Report 1941*, 1, 4; "Georgia Group for Mobilizing Industry Ready," *Atlanta Constitution*, Aug. 28, 1940.

¹⁹ Christopher J. Manganiello, "Dam Crazy with Wild Consequences: Artificial Lakes and Natural Rivers in the American South, 1845-1990" (Ph.D. diss., Univ. of Georgia, 2010), 177-8, 181-3; Georgia Power Company, "Power Curtailment Must Work NOW," *Atlanta Daily World*, Jun. 18, 1941.

life. Beginning in May 1941, Georgia Power joined with utilities across the South and, out of “patriotic necessity,” collaborated with TVA to “appeal to the public to join immediately in a voluntary campaign of economy in the use of electricity.”²⁰ Despite such efforts, reservoirs still held far too little water by autumn’s beginning. Headlines warned of a coming “BLACKOUT” and grave language informed readers that “Power Shortage in Southeast [is] Critical.” For the US government, calls for voluntary power conservation proved inadequate. Thus in October 1941, as Georgia Power reservoirs plummeted to only 15 percent of maximum capacity, the US Office of Production Management (OPM) issued mandatory curtailment orders that prohibited all non-defense related industrial and commercial electrical consumption and required all users to reduce their power usage by nearly one-third. A November 1941 public announcement likely included no exaggeration when it claimed that “unless the withdrawal of water from the reservoirs is stopped, the whole power supply of this area will be endangered...The situation is worse than it was at any time” in the state’s history.²¹

Fortunately, heavy showers fell in the last two months of 1941, restoring Georgia Power’s reservoirs to adequate levels of storage. As a result, OPM lifted its mandatory power conservation measures in January 1942.²² But the damage to hydroelectricity’s reputation had been done – at least for the remainder of the war – and the potential danger in continuing to rely on waterpower only grew worse after Japanese forces attacked Pearl Harbor. In the words of a late-December 1941 editorial, the “recent shortage of power in the southeast, due to low water behind the dams, could have reached a critical stage – a disastrous stage.” If the United States were to help defeat the Axis, the South had to chart a new course because “the genius of man or the power of a government has never broken a drouth.” The South must lean on coal for its energy needs because steam-powered plants were cheaper and more efficient than hydroelectric stations and the region’s “inexhaustible deposits of coal... can always be mined.”²³

Taking heed of such advice and of the situation at hand, power companies used coal to power the South through the war. Whereas hydropower

²⁰ Georgia Power Company, “An Appeal to All Users of Electric Light, Heat and Power,” *Atlanta Daily World*, May 28, 1941.

²¹ Georgia Power Company, “US Government Orders Immediate BLACKOUT,” *Atlanta Constitution*, Nov. 6, 1941.

²² Georgia Power Company, *Annual Report 1941*, 8.

²³ “Water Power vs. Coal,” *Atlanta Constitution*, Dec. 21, 1941. Also see Twentieth Century Fund, *The Power Industry and the Public Interest: A Summary of the Results of a Survey of the Relations between the Government and the Electric Power Industry* (New York: Twentieth Century Fund, 1944), 5-6.

accounted for some four-fifths of Georgia Power's electrical output in 1939, the balance of power abruptly shifted to coal-based electricity by the end of 1941. Hurriedly bringing two new units online in the summer of 1941, Georgia Power's coal-fired generation ballooned to 53 percent of its total output by the end of the year. Even as drought subsided by the beginning of 1942, coal's importance only grew throughout the war years. By 1944, coal-fired generation in Georgia increased to 62 percent of total kilowatt-hour production. Utilities across the South experienced similar shifts.²⁴

Drought and war pushed the Georgia Power Company to stray from its longtime marriage to hydroelectricity. The company's affair with coal, though, was not without its own problems. A "coal shortage crisis" in the final year of the war prompted the US War Production Board to mandate nationwide power curtailments.²⁵ Though heavy industrial electrical usage shrank as the war came to an end, which encouraged Americans to hope for a speedy reconversion to peacetime life, 1946 brought a new spike in electrical demand and with it the reemergence of power shortages. Through the end of the decade, electricity shortfalls tormented utilities and shutdown electrical production across the United States.²⁶ Electricity shortages, one observer noted, hurled his city back into the pre-modernity of "some darker century."²⁷

The troubling electrical situation had implications far beyond the inconvenience of dark city streets. Energy famine threatened the economic health of the postwar United States. Power shortages forced many factories to operate at less than full capacity – or even in some cases to cease operations – resulting in multiple manufacturing shortfalls and tens of thousands of layoffs.²⁸ Americans feared that obstacles to industrial production and full employment would forestall the realization of the

²⁴ Federal Power Commission (FPC), *Statistics of Electric Utilities in the United States, 1939* (GPO, 1940), 601, 607; FPC, *Statistics of Electric Utilities in the United States, 1940* (GPO, 1941), 601, 608; FPC, *Statistics of Electric Utilities in the United States, 1941* (GPO, 1942), 601, 608; FPC, *Statistics of Electric Utilities in the United States, 1942* (GPO, 1943), 601, 608; FPC, *Statistics of Electric Utilities in the United States, 1944* (GPO, 1945), 601, 607; Georgia Power Company, *Annual Reports 1939-1944*.

²⁵ Jay Walz, "Cold Impedes Struggle against Fuel Shortage," *New York Times*, Jan. 21, 1945; "Army Tosses Coal Shortage Crisis of 20 Million Tons to Civilians," *Atlanta Constitution*, Jan. 9, 1945.

²⁶ C. Girard Davidson, "The Need for More Electric Power: Shortages Delay Production" (Apr. 11, 1949), *Vital Speeches of the Day* 15 (May 1, 1949): 446; John P. Callahan, "Consumers Fear Power Shortage," *New York Times*, Oct. 26, 1947.

²⁷ David E. Nye, *The Night the Lights Went Out: A History of Blackouts in America* (Cambridge MA: MIT Press, 2010), 60.

²⁸ Davidson, "Need for More Electric Power": 445; Franklin P. Huddle, "The Outlook is Dim," *New Republic*, May 12, 1947, 25.

long-promised postwar consumer cornucopia. Yet, what was more, they also feared that factory shutdowns and job losses might invite the return of the Great Depression.²⁹ Reddy Kilowatt, the US electric industry's cartoon character spokesman created by Alabama Power executive Ashton Collins in 1926, approached the situation in a light-hearted manner, lamenting that the interconnected problems of "coal shortage, ... factory shutdowns, [and] material shortages" had him singing the "Reconversion Blues."³⁰ In a much more sober tone, *Fortune* reported just after the war that much of America was "depression conscious [and] worried sick about post-war joblessness."³¹ To do its part to answer the challenges of postwar power shortage and economic depression, the Georgia Power Company, which clearly could not yet rely solely on coal, looked once again to consolidate its control over the water and expand its hydroelectric portfolio at sites on several rivers in the state, most notably at Clarks Hill on the Savannah River.

In October 1946, Preston Arkwright, who had served as Georgia Power president since 1902, appeared at a Federal Power Commission (FPC) hearing to make his case for a new license to develop Clarks Hill. Although Georgia Power had forfeited its original license for Clarks Hill in 1932 (though it had never sold its land) and supported the US Army Corps of Engineers' plans in 1935-36 to construct facilities there, circumstances had changed. Arkwright assured the commissioners that, since that the war had concluded and his utility now had greater access to capital, the company could proceed with the project and reclaim its status as a hydropower utility. In fact, Georgia Power and its neighboring utilities had never really wanted to turn to coal; the company temporarily transitioned to steam power because the exigencies of war and drought demanded that "we had to have [increased coal-fired capacity] in a hurry." Now, Georgia and South Carolina urgently needed to tap the Savannah River's energy because, according to Arkwright, "there is a greater demand for electric power at the present time than there has ever been,

²⁹ Andrew Needham, "Power Lines: Urban Space, Energy Development, and the Making of the Modern Southwest" (Ph.D. diss., Univ. of Michigan, 2006), 184-9; Elizabeth Cohen, *A Consumers' Republic: The Politics of Mass Consumption in Postwar America* (New York: Vintage Books, 2003), 114-9; and Elaine Tyler May, *Homeward Bound: American Families in the Cold War Era* (New York: Basic Books, 2008), 76, 157.

³⁰ Puget Sound Power & Light Company advertisement, "Reddy's Got the Reconversion Blues," *Reddy News*, Jul. 8, 1946, 163. Reddy Kilowatt Records, 1929-1999 (hereafter RkW records), AC. 0913, box 76: "Reddy News 1946-47," Archives Center, National Museum of American History (Washington, DC).

³¹ Quote in May, *Homeward Bound*, 76.

and from our studies of the question that demand is going to keep up and grow very considerably.” But Arkwright insisted that private enterprise must build the reservoir, dam, and powerhouse. Government ownership at Clarks Hill would result in crippling inefficiencies that would exacerbate fragile postwar energy circumstances. Moreover, it would also signal the revival of the New Deal’s confiscation of private property and, ultimately, in “the destruction of this Company’s business.”³² Harlee Branch, serving at the time as Georgia Power’s general counsel, made much the same point in trying to convince Congressman James Davis to use his influence in the FPC case. “Georgia and South Carolina need the power now,” Branch fumed, and the federal government’s usurpation of his client’s right to develop its “own lands” at Clarks Hill would “bar the largest single investment of private funds ever sought to be made in the states of Georgia and South Carolina.” A public power triumph at Clarks Hill would do irreparable harm to American capitalism; in short, it would be “absurd and un-American.”³³ For Arkwright, Branch, and the Georgia Power Company, if their version of free enterprise were to survive in the postwar South, the private realm must exercise control over the region’s rivers.

Even as the end of the war had changed the circumstances for private utilities, supporters of the New Deal’s mission to improve the South through the manipulation of watersheds – which included virtually every member of both Georgia and South Carolina’s congressional delegations – stood fast. Despite Arkwright’s effort, FPC rejected Georgia Power’s pitch and confirmed that the Army Engineers would develop Clarks Hill. Although Georgia Power protested FPC’s decision, company managers quickly regrouped and devised a new strategy that reflected the reality they now faced. Instead of clamoring for exclusive possession of the land and water at Clarks Hill, Georgia Power executives worked to claim ownership of only the Savannah River’s energy.

In the spring of 1947, George Dondero, a rabidly anti-New Deal Republican from Michigan now working closely with the Georgia Power Company, submitted a bill to the US House of Representatives that called for dividing the water’s functions at Clarks Hill. In this scheme, which drew from Arkwright’s pitch to FPC, the Army Corps of Engineers would build and maintain the reservoir and dam and would thereafter oversee the facilities’ flood control and navigation functions, but the government

³² “Excerpt from Statement of Preston S. Arkwright at Hearing before Federal Power Commission for a License to Construct and Operate Clark Hill Hydro Plant,” October 1946, 1. JCD Papers, box 183, folder “Clark Hill Dam,” 1-5; quotes on 2 and 3.

³³ Harlee Branch to James C. Davis, Jan. 18, 1947, JCD Papers, box 183, folder “Clark Hill Dam,” emphasis in original.

would have no link to the production or transmission of Clarks Hill's energy. The bill characterized electricity as an "incidental" byproduct of the federal dam and thus directed FPC to grant Georgia Power a new license that would entitle the company to complete and own all of the electric machinery at Clarks Hill. What was more, the Corps would have no authority to construct power lines or transmit electricity from the Savannah River. The proposed legislation left that responsibility to private energy corporations.³⁴ Dondero's effort on behalf of private utilities in Georgia bore no legislative fruit. Not only would the Army Engineers build the reservoir and dam, they would construct the powerhouse and would oversee the production of electricity at Clarks Hill.

Although it met with failure in Congress, Dondero's proposal, perhaps paradoxically, strongly suggested to southern power companies and their allies that they had at best an uncertain future in hydroelectricity. Even worse, it symbolized the rapid ascent of socialism in the postwar United States and the possible end of private capital's controlling hand in the region's political economy. For Dondero, government ambitions at sites such as Clarks Hill were part of the "socialistic trends of the New Deal" conjured up by a cabal of "socialists at heart" who had totalitarian designs for the United States³⁵ Many Georgians shared those concerns and feared that the federal government was crowding private enterprise out of Georgia's rivers and the power business. One Atlanta citizen fretted over the "increasing tendency" toward "public ownership of industry" in the postwar United States. Though she granted that the Army Engineers should manage flood control and navigation, she insisted that "electric power production" must "remain for private enterprise."³⁶ Another Atlantant foresaw nothing short of an apocalyptic fate resulting from "public power at Clark's Hill." The federal government's completion of the project would not only harm the Georgia Power Company, she wrote to her Congressman, but it would further encourage "the Socialistic element in our country which is trying to Communize the United States by taking over, first the public utility business, then ultimately the railroads, coal, oil, lumber, and finally land."³⁷ Such grim predictions concerning Clarks Hill in particular and the postwar United States in general did not emerge solely in response to FPC's decision or Dondero's

³⁴ U.S. Congress, House, 80th Cong., 1st sess., HR 3826 (Jun. 13, 1947), 1-2, in JCD Papers, box 183, folder "Clark Hill Dam."

³⁵ Dondero quoted in De Luna, *Public versus Private Power*, 35; and in Brooks, *Public Power, Private Dams*, 132.

³⁶ Myrtle Morton to James C. Davis, Mar. 19, 1948, JCD Papers, box 183, folder "Clark Hill Dam."

³⁷ Leona Westbrook to James C. Davis, Mar. 17, 1948, JCD Papers, box 183, folder "Clark Hill Dam."

legislative failure. Georgia Power's efforts to regain federal permission to exercise control over the Savannah River's energy, and the state's economic future, took place as a wave of public power rose across the United States in the late 1940s.

As Georgia Power's sense of urgency concerning Clarks Hill in 1946-47 suggested, private utilities were not alone in crafting plans to meet the challenges of postwar economic conditions by quickly developing reservoirs and dams on the South's waterways. In response to widely shared fears of power shortage and the Great Depression's return, public power liberals pressed for an aggressive expansion of federal river conservation and hydroelectric projects not just in Dixie, but across the United States. Spurred on by President Truman's exhortation to "apply the lessons of our Tennessee Valley experience to our other great river basins," public power interests lobbied for new valley authorities based on the TVA model.³⁸ Yet even more ominously for private utilities, public power advocates worked to expand the role of DOI in both constructing more federal electrical infrastructure and potentially building an integrated nationwide electrical network anchored in the country's rivers. Because the contest over Clarks Hill took place against the backdrop of increasing federal hydropower development, it is necessary to briefly discuss public power's expansion, especially that of DOI, in years immediately following the Second World War.

Although many valley authority proposals failed in Congress in the late 1930s and in the war years, the potentially dire economic situation of the early postwar moment compelled public power advocates to press for the creation of more federal regional planning corporations similar to TVA.³⁹ In fact in the early postwar years, Congress had as many as ten TVA-style proposals in its hands at any given time.⁴⁰ The Deep South was not exempt from this trend; utilities in Georgia and South Carolina had to confront a potential valley authority head on. Immediately following the war, members of Congress from Georgia and South Carolina

³⁸ Harry S. Truman, "Annual Message to the Congress on the State of the Union," Jan. 5, 1949, *The American Presidency Project*, <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/index.php?pid=13293> (accessed Apr. 11, 2015); De Luna, *Public versus Private Power*, 16-21.

³⁹ "Bill Asks 7 Boards to Control Floods," *New York Times*, Feb. 11, 1937; James C. Williams, *Energy and the Making of Modern California* (Akron: University of Akron Press, 1997), 262-6; Louis Broomfield, "Flood Control," *Atlanta Constitution*, Apr. 4, 1945.

⁴⁰ Wesley C. Clark, "Proposed 'Valley Authority' Legislation," *American Political Science Review* 40/1 (1946): 62.

collaborated on a proposal for a TVA-style regional development agency in the Savannah River Valley based at Clarks Hill. According to the bill, which enjoyed strong support as a bold attempt to bring comprehensive conservation measures and broad social improvement to postwar Georgia and South Carolina, the Savannah Valley Authority (SVA) would be an exercise in regional planning in a 10,000 square-mile area in the Savannah River basin.⁴¹ Putting a fine point on the matter, Congressman Carl Vinson plainly stated in 1948 that the plan for Clarks Hill “means a little TVA for Georgia.”⁴² Yet much of the publicity surrounding the “little TVA,” like that accompanying the original TVA, emphasized that the primary purpose of the SVA would be the “production of electricity” and, moreover, that the SVA would have the power to “acquire existing electric facilities in order to supply farms and small villages with electric power.”⁴³ In the end, the Savannah River’s own “little TVA” anchored at Clarks Hill suffered the same fate as every other regional planning scheme in the early postwar years. Yet the continued push for new TVAs demonstrated to private utilities in the South that reports of the regional development idea’s death had been greatly exaggerated.

Even if no independent TVA-style agencies were likely to emerge in the postwar era, the belief in comprehensive development based in water conservation did not perish. In fact, the Department of the Interior proved to be an even greater threat to private power in the South. Under the leadership of Harold Ickes, who headed DOI from 1933 to 1946, Interior dramatically increased in size and significance as a hydropower producer, especially with its Bureau of Reclamation dams in the US West.⁴⁴ More troubling for private utilities, DOI expanded its reach through the establishment of electrical transmission agencies such as the Bonneville Power Administration (BPA) in the Northwest in 1937 and the Southwestern Power Administration (SPA) in Arkansas, Oklahoma, and Texas in 1943. Originally, both BPA and SPA transmitted power from a very few, specifically identified public dams.⁴⁵ The scope of BPA and SPA, however, grew far greater during the war years; by 1945, BPA became the agency responsible for arranging the transport of all federal power in the

⁴¹ Manganiello, “Dam Crazy,” 189-190; “Arnall Backs ‘Little TVA’ Plan for Savannah River Development,” *Atlanta Constitution*, Mar. 16, 1945.

⁴² Gladstone Williams, “Georgia Congressman is Credited with Clark’s Hill Development,” *Atlanta Constitution*, Jul. 18, 1948.

⁴³ “Fortson Lauds Benefits of Savannah Project,” *Atlanta Constitution*, Mar. 15, 1945.

⁴⁴ Clayton R. Koppes, “Environmental Policy and American Liberalism: The Department of the Interior, 1933-1953,” *Environmental Review* 7/1 (1983): 21.

⁴⁵ See Commission on the Organization of the Executive Branch of the Government [Hoover Commission], Task Force on Water Resources and Power, *Report on Water Resources and Power*, Vol. II (Washington, DC: GPO, 1955), 447-475 and 520-539.

Northwest and SPA assumed transmission duties for all public dams in Arkansas, Louisiana, Kansas, Missouri, Oklahoma, and Texas.⁴⁶

The legal mechanism behind the rapid enlargement of DOI's electrical transmission responsibilities was the Flood Control Act of 1944. The significance of this legislation can hardly be overstated not just for BPA's and SPA's growth, but for postwar public power in a larger sense. Because it explicitly granted DOI the exclusive authority to transmit electricity from federal dams to rural electric cooperatives and other public bodies (a provision that Dondero's 1947 bill sought to undermine), the 1944 Flood Control Act had the potential to stitch together the patchwork nature of public power into coherent a nationwide web. The law could firmly link the functions of the various DOI agencies to those of the primary postwar dam building institution, the Army Engineers, and to federally-funded electric cooperatives well beyond the boundaries of single river valleys.⁴⁷

According to historian Christopher Manganiello, the 1944 Flood Control Act, at least for Congress and the Army Engineers, functioned to water down TVA-style regional planning for the postwar era. Instead, it created a "techno-selective river planning model" that encouraged "pork-barrel projects" but included few of the New Deal's ambitions for broad social improvement.⁴⁸ Yet DOI's postwar blueprint, which leveled strong criticism of the limited valley authority model, went well beyond building constituent-pleasing dams and shipping electricity from federal power projects to cooperatives and public bodies (also known as "preference customers," because such institutions had top priority for federally generated electric power). Instead, DOI sought to expand and improve upon the TVA idea, aiming to implement the New Deal's goals of improving people's lives across the nation through the equitable distribution of natural resources.

Ickes articulated this position with an official "power-policy memorandum" in 1946 meant to guide DOI's nationwide expansion during the process of reconversion.⁴⁹ Even before the end of hostilities, he announced that DOI would construct for postwar America a "new empire" in the West and "Second Empire" in the South based on the "absolutely essential" conservation of water. Though his empires would center on a massive build-up of federal hydropower capacity, Ickes envisioned soil conservation, swamp drainage, reforestation, irrigation, and navigation

⁴⁶ *Flood Control Act of 1944*, Public Law 534, 78th Cong., 2nd sess., chap. 665, HR 4485 (Dec. 22, 1944), Sec. 5, 3-4, www.fws.gov/habitatconservation/Omnibus/FCA1944.pdf (last accessed Apr. 25, 2015).

⁴⁷ *Flood Control Act of 1944*, Sec. 5, 4.

⁴⁸ Manganiello, *Southern Water, Southern Power*, 98-9.

⁴⁹ Brooks, *Public Power, Private Dams*, 44-7.

improvements as critical elements of his plan for lasting prosperity. DOI-led regional development efforts would enable social and economic progress for millions through the establishment of “thousands of rich farms” and prolific factories electrified by public power.⁵⁰ Just prior to the Nazis’ defeat, the Secretary of the Interior pushed his imperial appeal even further, revealing plans for an “ocean-to-ocean power project” that would far surpass what any isolated regional development agency could accomplish. DOI was the best institution, according to Ickes, to take on the “Herculean job” of converting America from an efficient war machine to a successful peacetime producer. For Ickes, it would take “regional development at its boldest” – which only the DOI, and not TVA-style agencies, could manage – not only to cultivate whole river basins, but to link them together for broad-based social improvement across the continent.⁵¹

In the early postwar moment, even as Congress had soured on the TVA idea, Interior’s plans closely resembled but radically expanded the scope of comprehensive development schemes. DOI cast itself as both a potential nationwide planning authority and federal electric utility that, in the words of Assistant Secretary of the Interior C. Girard Davidson, would “make real the slogans of ‘better living, less drudgery,’ ‘more jobs, more production’” to ensure that “all competitors in free enterprise will have an equal opportunity to move forward.”⁵²

But this was not just talk. Interior actively worked to implement its ideals in all sections of the postwar United States, including the South. As early as 1947, DOI contemplated plans to extend the Bureau of Reclamation’s territory and power marketing authority to Dixie.⁵³ The idea that carried the day, however, was to establish in the region a public power marketing bureau modeled on the Bonneville and Southwestern Power Administrations. Formally established in 1950, the explicit mission of this new agency, named the Southeastern Power Administration (SEPA), was to ensure, potentially through federally-owned power lines, that rural electric cooperatives in the ten-state area south of the Ohio and east of the Mississippi Rivers would receive the cheap energy generated at the Army Engineers’ dams.⁵⁴ SEPA represented the possible

⁵⁰ Harold Ickes, “Veterans...Here’s Your Empire,” *Atlanta Constitution*, Dec. 5, 1943.

⁵¹ “Ickes Making Bid to Supervise Ocean-to-Ocean Power Project,” *Atlanta Constitution*, Feb. 18, 1945.

⁵² Davidson, “Need for More Electric Power,” 447.

⁵³ Hoover Commission, *Water Resources and Power*, 540-54; De Luna, *Public versus Private Power*, 95.

⁵⁴ For a history of SEPA, see Gus Norwood, *Gift of the Rivers: Power for the People of the Southeast: A History of the Southeastern Power Administration* (Washington, DC: US Department of Energy, 1990).

realization of public power advocates' dreams: a coherent, wholly integrated electrical production, transmission, and distribution system that would furnish reliable energy and economic stability for the postwar South. For southern utilities, it signaled the realization of a nightmare. Not only had the fuel source over which they once held monopoly control been seized by a centralized authority. The means to build a competing, government-owned power network, which countenanced no single-river-basin limitations, was now in place as well.

Southern utilities did not retreat in the face of DOI's incursion into their region. Rather, they continued to call on familiar tactics that denounced public power, especially as advanced by DOI and its transmission agencies, as a socialistic Trojan horse that would soon reveal its true contents and destroy America. Condemnations of purportedly socialistic trends gained new potency in the late 1940s and early 1950s as the chilling effects of the Cold War wafted across the nation. And yet, even as they tapped into widespread worries of a Communist invasion in order to achieve their ends at places such as Clarks Hill, power company executives were not primarily concerned about the possibilities of the Soviet menace in the United States. The force that most frightened business leaders, as historians Kevin Kruse and Kim Phillips-Fein have argued, was still the New Deal state.⁵⁵ Given the enduring popularity and success of the New Deal-style programs, however, Georgia Power and its allies did not lead a direct counteroffensive meant to immediately destroy the New Deal state. Instead, even as it continued to propagandize against the perceived socialistic tendencies of the federal government, Georgia Power subsumed the public power network within its system. The company ceded control of the South's rivers to the Army Engineers but thwarted DOI's efforts to channel public hydroelectricity directly to rural electric cooperatives by decisively shifting to coal as their primary fuel source and by working to maintain control over the region's transmission system. The transition to fossil fuels that Georgia Power and other southern utilities fully embraced during the fight for Clarks Hill both effectively brought public power in the South to an end and reasserted private corporations' monopoly over the production, transmission, and distribution of electric energy.

DOI's aggressive expansion in the early postwar years provoked strong responses from political conservatives and power company managers fearful that they would soon have to deal with a force far worse than the TVA. A southern utility executive griped that "under the present

⁵⁵ Kim Phillips-Fein, *Invisible Hands: The Businessmen's Crusade against the New Deal* (New York: WW Norton, 2009), ix-x, 60; Kevin Kruse, *One Nation under God: How Corporate America Invented Christian America* (New York: Basic Books, 2015), xiv.

Interior Department attitude,” all “privately owned power and light companies would eventually be nationalized.” In this light, the Tennessee Valley Authority had clearly become the “lesser of two evils.” DOI posed a far more worrisome threat, with designs for the creation of ever more “mammoth power projects that continually threaten private enterprise.”⁵⁶ DOI’s southern transmission organizations in particular drew utility managers’ ire as the tools through which the federal government would undermine American freedom. One advertisement warned consumers that they “had better watch out” for the Southwestern Power Administration. Through SPA, DOI was building a “far-flung competing power system” that would ultimately act as a “Regional Authority” that would soon take over private utilities in the region.⁵⁷ SEPA promised to be even worse. A southern utility executive lamented that with the establishment of SEPA, which, aside from the Bureau of Reclamation, would control the largest electrical service territory in the nation, “the Federal Government is welding the final link in a public power chain that threatens to choke off more than twenty major private utility companies throughout an eighteen-state area in the South.”⁵⁸

Abstract notions of a “public power chain” across the South began to take concrete form in 1950 as SEPA’s leadership drafted plans to construct high-tension electric transmission lines that would directly connect Clarks Hill, whose construction the Army Engineers had begun in 1948, to rural electric cooperatives’ distribution systems in Georgia and South Carolina. SEPA’s administrators believed that if their organization were to fulfill the New Deal mission of equitable natural resource distribution and to follow in the footsteps of its sister power administrations, Bonneville and Southwestern, then it must immediately begin constructing power lines to serve preference customers – a move that private utilities nervously anticipated and interpreted as a bald act of aggression.⁵⁹

In an attempt to maintain private utilities’ supremacy over the southern energy landscape, new Georgia Power president Clifford McManus (in office 1947-1951) used an appearance before Truman’s Water Resources Policy Commission in July 1950 to attempt to deflate tensions and implement a new strategy. In his statement to the commission, McManus surprisingly reversed his company’s earlier position and flatly admitted that utilities in his region “do not oppose these river developments.” Because the Army Engineers’ dams contributed to southern modernization

⁵⁶ Callahan, “Utilities Watch New House Bill,” *New York Times*, Jun. 1, 1947.

⁵⁷ Arkansas Power & Light Company advertisement, “WATCH OUT!,” *Reddy News*, Jul. 14, 1947: 211. RkW Records, box 76, folder “Reddy News 1946-1947.”

⁵⁸ Callahan, “20 Utilities Seen in Peril in South,” *New York Times*, Mar. 19, 1950.

⁵⁹ Norwood, *Gift of the Rivers*, 35-8.

through flood control, navigation, recreation, and even power generation, McManus continued, they were “legitimate governmental enterprises.” But the legitimacy of government enterprise stopped there.⁶⁰

Aiming to keep DOI out of the South, McManus demanded that private utilities must purchase all energy generated at the Army Engineers’ hydroelectric plants at the point of generation. Private companies would then transmit that electricity to preference customers in accordance with the 1944 Flood Control Act. Such an arrangement, McManus argued, would enable Georgia Power, which owned all power lines in the state and had plans to build more, to assume the task of transmission more cost effectively than SEPA. It would also prevent SEPA from “destructively competing” for a customer base to which private energy firms already provided transmission services.⁶¹

Most importantly, McManus concluded, such a pact would allow cooperatives and other public customers to benefit from the reliability and abundance of Georgia’s coal-fired electrical system. Because water had disappointed the South so many times, McManus claimed, it could now be counted on only as reserve power. Even the Army Engineers’ massive installations such as Clarks Hill, he warned the commission, could not contend with the region’s periodic droughts. Now, though, given coal’s ascendance, rivers would no longer have to form the foundation for southern electrical generation – for private or public customers. McManus thus proposed that, since water had proven itself to be such an unreliable fuel source, “existing and new steam plants can be operated to ‘firm up’ government hydroelectric power and, in effect, convert it into power usable at all times.”⁶²

Representatives of Georgia’s rural electric cooperatives clearly divined Georgia Power’s intentions and what McManus’s proposal would mean for public power’s future. Indeed, Georgia Power had decisively become a coal-based utility since the announcement of FPC’s 1946 Clarks Hill decision. Whereas in 1946 the company’s steam plants accounted for about 53 percent of total capacity, by 1950 coal power accounted for 70 percent of its total capacity. And even as the company brought a new dam online in the 1950s, coal far outpaced water in kilowatt-hour production (87 percent to 13 percent by 1955). The disparity between Georgia Power’s coal- and water-based production only continued to grow across the 1950s and 1960s.⁶³ According to GEMC official John Chambless, if Clarks Hill’s

⁶⁰ *Georgia and the Georgia Power Company* (Atlanta: Georgia Power Company, 1951), 32.

⁶¹ *Ibid.*, 32-3.

⁶² *Ibid.*, 34.

⁶³ See Georgia Power Company, *Annual Reports 1946-1955*.

electric current flowed into Georgia Power's coal-based system – a vast web of generating stations, power lines, and distribution networks in which electricity had become completely fungible – it would be seamlessly integrated with private power and thus “lose its identity” as public electricity.⁶⁴ If that came to pass, government power networks – a “God given right that made the blessings of electricity available for the first time to the rural people” – would effectively cease to exist.⁶⁵

SEPA's administrator, Ben Creim, refused to capitulate to Georgia Power's proposal to absorb public power into its system. Instead, backed by new Interior Secretary Oscar Chapman, Creim offered Georgia Power the opportunity to “wheel” (i.e., deliver, not buy/sell) electricity from Clarks Hill to preference customers' distribution networks. Wheeling arrangements had become common practice in the United States by 1950; but McManus and his successor, Harllee Branch, held fast to the position that they must own all of Clarks Hill's power. SEPA refused to budge as well. For the next half decade, SEPA, GEMC, and Georgia Power stood locked in a stalemate over who would own the power flowing from public dams in the South.⁶⁶

Neither side made much progress in the case until Attorney General Herbert Brownell affirmed the preference principle and sanctioned SEPA's proposed wheeling arrangement in 1955. Brownell argued that DOI must contract directly with preference customers even if they lacked the means to transmit their own power from government dams. Along with Congressional promises to do the same, he further intimated that DOI might aid cooperatives in acquiring or building power lines that would bind together a coherent, southern public power network.⁶⁷

With Brownell's intervention, GEMC seemed to have won a victory at Clarks Hill. Smelling blood in the water, GEMC's chief executive, Walter Harrison, issued a proposal in March 1956 for the construction of a transmission system that would integrate Clarks Hill's facilities with the Army Engineers' new Jim Woodruff dam on the Chattahoochee River and, thus, with rural cooperatives across the state.⁶⁸ Faced once again with the creation of a rival electric system that would cut across Georgia – which Branch castigated as “tyranny” and “a device for socializing

⁶⁴ John Chambless, “Statement Concerning Disposition of Clark Hill Power,” Jun. 18, 1953, 2, JCD Papers, box 76, folder “Georgia Electric Membership Corp.”

⁶⁵ John Chambless, “Report [on the Clarks Hill Project]” n.d. [1953?], 3, JCD Papers, box 76, folder “Georgia Electric Membership Corp.”

⁶⁶ Norwood, *Gift of the Rivers*, 37-8, 43-5; Wyatt Wells, “Public Power in the Eisenhower Administration,” *Journal of Policy History* 20/2 (2008): 238-9.

⁶⁷ Norwood, *Gift of the Rivers*, 48-50.

⁶⁸ “Branch Doubts Congress Ok on Dam Linkup,” *Atlanta Journal*, Mar. 28, 1956.

our economy” – Georgia Power agreed to reconsider negotiations for a wheeling agreement.⁶⁹ Within two months of Harrison’s proposal, Georgia Power and SEPA had come to an agreement for the disposal of Clarks Hill’s electric power by way of a wheeling contract.⁷⁰ This connection only grew deeper in 1957 when SEPA contracted with private utilities to wheel electricity from each of the Army Engineers’ dams in Georgia, and indeed across the entirety of the South, to rural electric cooperatives.⁷¹ Even as preference customers in Georgia had seemingly maintained the identity of their power, Georgia Power had successfully prevented rural cooperatives from building an independent generation and transmission system and had effectively converted the output of public dams into private electricity. The energy flowing from Clarks Hill had been seamlessly integrated with and subsumed within Georgia Power’s privately controlled network. The potential spread of public power in the South had been halted.

With the final settlement at Clarks Hill, Georgia Power had defeated what its leaders denounced as the socialization of their state and region by using coal and control over transmission lines to dilute, and in fact destroy, public power in the South. In Georgia Power’s system, electricity had become a completely transposable commodity, and any public hydropower funneled into the private transmission system essentially became coal-fired power. Rural electric cooperatives certainly did not disappear in the wake of Clarks Hill. Rather, they were seamlessly assimilated into the coal-based system of private power in the South.

The incorporation of public power into the southern system of private power was further reinforced some fifteen years after the final settlement regarding electrical transmission at Clarks Hill. In 1973, thirty-eight of Georgia’s federally-funded rural electric cooperatives banded together to form the Oglethorpe Power Corporation, which helped bailout a Georgia Power Company – on which GEMC had come to rely for its power supply – teetering on the brink of insolvency at the hands of both economic and energy crisis. Completing the process of agreeing to depend on a coal-based private generation and transmission network, a process that began with the wheeling contracts of the 1950s, Oglethorpe forsook public hydroelectricity and bought into Georgia Power’s system. Though Oglethorpe’s investment helped finance construction of two

⁶⁹ “Danger Foreseen to Private Power,” *New York Times*, Jun. 6, 1957.

⁷⁰ Joe Hamilton, “Pact Nearing in the Clark Hill Row?” *Atlanta Journal*, May 16, 1956.

⁷¹ Georgia Power Company, “Summary of Contract between Georgia Power Company and Southeastern Power Administration,” Oct. 11, 1957, JCD Papers, box 205, folder “Buford Dam 1957”; Norwood, *Gift of the Rivers*, 50.

nuclear plants and a new coal-fired plant, in part with low-interest federal REA loans, it gained only a minority interest in each of these generating stations and remained unable to forge a set of policies that would have maintained public power's independence.⁷² What was more, empowered by legislation that Georgia Power's attorney's drafted, Oglethorpe took the expensive and undesirable job of rural and suburban electrical distribution out of Georgia Power's hands, becoming the de facto agent for allocating private coal-fired power to REA cooperatives in nearly three-fourths of the state.⁷³ By the mid 1970s, the system of southern public power had been subsumed within that of southern private power, and rural cooperatives had been essentially converted into private power customers.

Much as historian Karl Brooks has argued about Hells Canyon, the fight for Clarks Hill ultimately "unplugged the New Deal" in the South by entrusting to the private realm reliable flows of electric energy for (purportedly) continuous economic growth and human progress in traditionally underserved communities. It matter little that the 1956-57 wheeling arrangements theoretically transported public waterpower to public cooperatives. The maintenance of a private transmission network – into which the federal government's hydroelectricity flowed and intermingled with Georgia Power's fossil fuel electricity – prevented GEMC's members from realizing the New Deal-inspired dream of a wholly independent public power system. That dream was even more thoroughly dashed in the 1970s when Oglethorpe Power agreed to become a junior associate in Georgia Power's business.

There are, however, different lessons to be gleaned from a consideration of hydroelectricity in the South. Brooks demonstrates that private utilities' critiques of the "phantom socialists" of public power produced unintended consequences and ironically "laid the groundwork for later critiques of pell-mell electrification."⁷⁴ By contrast, rivers in the South were asked to do less of a certain kind of work not because of skepticism toward pell-mell electrification, but because the type of society southerners favored for the postwar world demanded constantly increasing amounts of energy that, seemingly, could only be provided by the private realm – even if that realm had to be at least partly funded

⁷² Oglethorpe gained only a 30 percent stake in each of the Georgia Power plants in which it invested. See Jack Doyle and Vic Reinemer, *Lines across the Land: Rural Electric Cooperatives: The Changing Politics of Energy in Rural America* (Washington, DC: Environmental Policy Institute, 1979), 77-87.

⁷³ Bill Jordan, "Utilities Bill Called Work of Georgia Power Lawyers," *Atlanta Constitution*, Jan. 16, 1973; Georgia Electric Membership Corporation, *Rural Electrification: A Brief History* (Atlanta: GEMC, 2008), 2-3.

⁷⁴ Brooks, *Public Power, Private Dams*, 139, 225.

by federal largess. The Clarks Hill debate points to a crucial moment in the mid-twentieth century when southerners began to confront questions about public and private relationships to nature, energy, and political economy. In the 1970s, journalist Kirkpatrick Sale described a “Power Shift” in the United States away from the Northeast to the South – also referred to as the “Sunbelt” – based on the ideal of perpetual growth led by federally-backed private capital. The Clarks Hill drama can help us think more about the basis on which such a shift in power was based.

Le barrage des Trois-Gorges

Des déplacements de populations sous contrôle

Florence PADOVANI

Abstract

The impact of the Three Gorges Dam is complex due to the scale of the project, the number of people affected, the duration of the construction period and the huge volume of investment. This is without even mentioning the environmental consequences and archeological losses. It is also a very sensitive project because of the high involvement of the State and the need for energy.

This essay is based on intensive fieldwork, done in different districts along the Yangzi as well as in Guangdong and Shanghai over the last ten years. It analyzes the consequences for the resettled population and the challenges they have to face.

Keywords: China – Three Gorges Dam – Resettlement

Résumé

Le barrage des Trois-Gorges est complexe à analyser à cause de son échelle : le nombre de personnes affectées, la durée des travaux et l'énorme volume d'investissements. À ceci s'ajoutent les conséquences environnementales et les pertes archéologiques. C'est un sujet qui reste aujourd'hui très sensible à cause du rôle de l'État et de la nécessité de trouver de nouvelles sources d'énergie.

Cet article se base sur un long travail de terrain, effectué dans plusieurs préfectures le long du Yangzi mais aussi à Shanghai et dans la province du Guangdong sur une période d'une dizaine d'années. Il s'agit d'analyser les conséquences du déplacement pour les populations affectées et les défis auxquels elles doivent faire face.

Mots clés : Chine – Barrage des Trois-Gorges – Déplacement de population

*

Introduction

Le barrage des Trois-Gorges est mondialement connu et a suscité nombre de commentaires et d'articles dans la presse occidentale et dans une certaine mesure en Chine aussi. Si les barrages ont été jusqu'à une époque récente considérés, en Occident, comme des symboles du

progrès et de la modernité, aujourd'hui les fleuves « retournent à la nature » et l'on démantèle des barrages en Amérique du Nord ou en Europe par exemple. À l'inverse, en Chine, le gouvernement continue à promouvoir la construction de grands barrages, comme étant une source d'énergie propre. L'image officielle renvoyée par les médias chinois est construite avec des superlatifs tels que « le plus grand barrage au monde ». L'élément central du discours officiel est la fierté nationale.¹ Les personnes critiques, de leur côté, condamnent « un désastre écologique » et « une violation des droits de l'homme ». Le barrage, alors qu'il est achevé depuis plus d'une décennie, reste un thème de controverses à l'étranger et en Chine continentale c'est un sujet toujours très sensible.²

Le débat autour de la faisabilité du barrage atteignit son paroxysme en 1989 quand l'Assemblée nationale populaire étudia le projet. Or, au même moment la société chinoise était en ébullition, donnant naissance au second « printemps de Pékin » (le premier ayant eu lieu en 1979). Une répression brutale s'abattit sur les contestataires et toute forme de critique du régime fut interdite. Dès lors, les opposants au projet du barrage des Trois-Gorges ne furent plus autorisés à s'exprimer ouvertement. Dai Qing, la plus médiatique des opposants au projet, fut même internée quelques mois pour ses prises de position. Le livre de Dai Qing, publié en Chine en 1989 puis en anglais en 1994, donne une bonne idée de la liberté de ton et de l'engagement de plusieurs scientifiques chinois lors des débats qui eurent lieu pendant les années 1980.³

Le barrage des Trois-Gorges a été construit sur le fleuve Yangzi à la limite entre la province du Hubei et la municipalité de Chongqing. Cette dernière est la plus affectée par la montée des eaux puisque le réservoir se trouve en grande partie sur son territoire, ce qui implique que l'organisation des déplacements de population a été plus complexe à réaliser à Chongqing

¹ Ce qui permet, d'un côté, de condamner les opposants comme étant de mauvais patriotes et de l'autre, de glorifier les dirigeants clairvoyants qui ont réalisé ce grand projet. Toute la dramaturgie développée au moment de la mise en eau est exemplaire à cet égard. Don Challman, « The whole dam story : A review of China Yangtze Three Gorges Dam », *Energie* 1 (2000) : 1-4.

² À ce jour, fort peu de recherches académiques ont été réalisées en Chine sur les sujets abordant les questions liées au barrage. Quelques centres de recherches très encadrés produisent des documents qui font référence, le plus connu étant celui de l'Université Hohai à Nankin. Il reste très difficile d'avoir accès directement aux documents officiels et encore plus aux personnes affectées.

³ En chinois : Dai Qing, *Changjiang ! Changjiang !* (Guizhou People's publishing House, 1989) ; en anglais : *Yangtze ! Yangtze ! Debate Over the Three Gorges Project* (Toronto : Earthscan, 1994). Dai Qing (ed.), *The River Dragon Has Come ! The Three Gorges Dam and the Fate of China's Yangtze River and Its People* (New York : M.E. Sharpe, 1998).

qu'au Hubei.⁴ Qu'il ait fallu partir devant la montée des eaux ou rester, que les personnes concernées aient le statut de citoyen ou soient attachées à la terre,⁵ tous ont vu leur vie changer de manière radicale.

Le cas d'étude que nous présentons ici est celui de personnes originaires de l'une des préfectures de la municipalité de Chongqing : Wushan. Chongqing comprend 31 préfectures plus des arrondissements urbains. Ces déplacés sont partis, notamment, dans la province du Guangdong (préfecture de Sanshui). En contre-point nous présentons un autre groupe de personnes, elles aussi originaires de la municipalité de Chongqing mais d'une autre préfecture : celle de Wanzhou. Un certain nombre d'entre elles ont été déplacées dans la municipalité de Shanghai, préfecture de Chongming.⁶

Après un court rappel historique puis l'analyse des diverses mesures administratives qui ont été prises pour faire face aux déplacements de population, nous montrerons à travers les deux cas d'étude comment s'est effectué l'enracinement au Guangdong et à Shanghai. La mise en regard des deux cas permet de mieux comprendre comment les personnes trouvent des solutions pour faire face aux différentes réalités locales.

Mise en contexte

La Chine a une très longue tradition de gestion hydraulique ou plus exactement de contrôle de ses fleuves. Le peuple chinois a beaucoup souffert au cours de son histoire des inondations meurtrières. Les ingénieurs ont très tôt effectué de grands travaux pour irriguer⁷ et rendre navigables les grands fleuves chinois afin d'ouvrir des voies de

⁴ Dans d'autres études, nous avons mis en lumière la différence de traitement dans les deux régions administratives. Ici il ne sera fait référence qu'à Chongqing. Florence Padovani, « Displacement and resettlement in the Three Gorges Dam », *Provincial China* 8/2 (2003) : 164-183 et *Les effets sociopolitiques des migrations forcées en Chine liées aux grands travaux hydrauliques – l'exemple du barrage des Trois-Gorges*, Les Études du CERI, 103 (2004), <http://www.sciencespo.fr/ceri/sites/sciencespo.fr/ceri/files/etude103.pdf>.

⁵ Rappelons qu'en Chine toute personne est titulaire d'un permis de résidence portant la mention citoyen ou rural. Ce statut donne droit à certains avantages notamment en matière de santé, d'éducation, etc.

⁶ The Three Gorges Project Construction Committee, *Map collection for Three Gorges project resettlement work* (Beijing : Planning Department of Resettlement Bureau of TGPC Survey, Mapping and Design Institute of China Water Resource Commission of the Ministry of Water Resources, 2000).

⁷ Christian Lamouroux, Dong Xiaoping, « La fabrique des droits hydrauliques : histoire, traditions et innovations dans le nord de la Chine », *Annales. Histoire, Sciences Sociales* 1 (2011) : 33-67.

communication est-ouest. La maîtrise de l'hydraulique était tellement importante en Chine que le premier empereur mythique, Yu le grand, a commencé par contrôler les fleuves. Ce point central de l'histoire chinoise n'a pas échappé à Wittfogel qui alla jusqu'à qualifier ce phénomène de « despotisme asiatique ». ⁸ Ce sinologue du début du XX^e siècle tenta de démontrer que la structure fondamentale de la société chinoise était due au pouvoir centralisé, nécessaire à la réalisation des grands travaux hydrauliques. Cette thèse a suscité de nombreux débats.

Le barrage des Trois-Gorges est situé à l'ouest de la province du Hubei, près de la ville de Yichang (où se trouve d'ailleurs un autre barrage, celui de Gezhouba construit entre 1970 et 1988). Il se trouve donc en Chine centrale et s'inscrit dans la lignée de ces grands travaux hydrauliques puisque les trois objectifs qui lui sont assignés sont la régulation du cours du fleuve afin de prévenir les inondations, la possibilité pour les gros bateaux de marchandises (plus de 10 000 tonnes) de remonter le fleuve de Shanghai à Chongqing et surtout la production d'électricité. ⁹

Sun Yat-sen, qui avait dès 1919 conçu un projet de développement industriel de la Chine, avait conscience de la nécessité de créer de meilleures voies de communication et de produire plus d'énergie. ¹⁰ Il œuvra donc beaucoup pour la multiplication des voies de chemin de fer et eut aussi l'idée de construire un barrage sur le Yangzi dans les Trois-Gorges afin d'améliorer la navigation et de pouvoir mieux utiliser les ressources hydrauliques. Les événements historiques ne lui ont pas permis de réaliser son projet, Chang Kaishek puis Mao Zedong n'y sont pas parvenus non plus. Ce n'est que Deng Xiaoping qui dans les années 1980 permit au projet de prendre corps. Mais, le dirigeant qui œuvra le plus pour que le barrage des Trois-Gorges voit le jour est Li Peng. Ingénieur hydraulique de formation, il est un personnage controversé, surtout à cause de son rôle dans la répression du second « printemps de Pékin » en 1989. C'est donc en tant que Premier ministre et ingénieur hydraulique qu'il reprit les plans du barrage des Trois-Gorges et surmonta finalement tous les obstacles pour faire adopter officiellement le projet par l'Assemblée nationale populaire en 1992. Un an plus tard, les travaux débutaient. Dans son journal, publié en 2003, il explique combien ce

⁸ Karl A. Wittfogel, *Oriental Despotism : A Comparative Study of Total Power* (New Haven : Yale University Press, 1957).

⁹ Z.M. Jiang, « Zai Sanxia gongcheng da jiang zhai liu yishi shang de jianghua » (Speech at the Ceremony for Diverting the Great River at the Three Gorges Construction), *Renmin ribao* (9 November 1997) ; J. Yao Jianguo, *Three Gorges : What Future Benefit for China ?* (Beijing : China Today Press, 1991) ; *Introduction to China's Yangtze River Three Gorges Project* (Beijing : Three Gorges Project Construction Committee, 2001).

¹⁰ Sun Yat-Sen, *The International Development of China* (New York : Putnam, 1929).

projet lui tenait à cœur et justifie son action comme étant une mission patriotique.¹¹

Dans le tronçon des quelque 600 kilomètres que représente le réservoir entre le site de Sandouping proche de la ville de Yichang et la ville de Chongqing proprement dite, de nombreux affluents se jettent dans le Yangzi, ceux-ci sont aussi affectés par la montée des eaux. C'est le cas de la préfecture de Wushan qui est traversée d'ouest en est par le Yangzi et du nord au sud par la rivière Daning. Une partie des déplacés dont il sera question plus loin a été affectée par la montée des eaux alors qu'ils vivaient à plusieurs centaines de kilomètres du Yangzi. Dans toute la région du réservoir, le relief est constitué à 70 % de petites montagnes (plus de 400 m) avec quelques pics à plus de 2 000 mètres d'altitude. De nombreuses vallées coupent le relief. Ce sont en général les seules terres plates. Les terres les plus riches ont toutes été ennoyées laissant le choix aux habitants soit de s'installer plus haut, soit de partir. L'écosystème étant très fragile¹² et l'érosion du sol provoquant des glissements de terrain surtout à la saison des pluies en été, ceux qui ont choisi de monter sont aujourd'hui dans l'une des trois situations suivantes : soit ils ont dû déménager à nouveau puisque le gouvernement a interdit la production agricole sur les pentes à plus de 25 %, ¹³ soit ils sont restés mais sont considérés aujourd'hui comme vivant dans une zone dangereuse exposée aux glissements de terrain, soit ils font partie des paysans qui ont signé un contrat avec les autorités pour ne pas cultiver de céréales et déboiser mais au contraire replanter. Certaines expériences sont menées dans des préfectures pilotes.

¹¹ Li Peng, *Li Peng Sanxia riji – zhongzhi hui hong tu* [Li Peng's Diary about the Three Gorges – Unite forces for a wonderful Purpose] (Beijing : Zhongguo sanxia chubanshe, 2003).

¹² Pour une analyse nuancée de la question écologique dans la région entourant le barrage des Trois-Gorges : Wu J.G., Huang J.H., Han X.G., Gao X.M., He F.L., Jiang M.X., Jiang Z.G., Primack R.B., Shen Z.H., « The Three Gorges Dam : an Ecological Perspective », *The Ecological Society of America* 2/5 (2004) : 241-248. En chinois : Fu X. T., « Environmental capacity for rural resettlers in the Three Gorges Resettlement Area », *Guangming Daily* (1999, December 8) : 6.

¹³ Article 25 du règlement de 2001 : State Council, *Changjiang sanxia gongcheng jianshe yimin tiaoli* [The Regulations on Migration Due to the Construction of the Three gorges Project on the Yangtze] (2001). S. Steil & Y. F. Duan, « Policies and practice in Three Gorges resettlement : A field account », *Forced Migration Review* 12 (2002) : 10-13. En chinois : N. Z. Wu & Q. L. Liao, « The necessity to relocate the resettlers outside for the consideration of land bearing capacity – take Yunyang County as a case study », *Resources and Environment in the Yangtze Basin* 8/3 (1999) : 20-22. (In Chinese).

« Les déplacés¹⁴ doivent partir sans encombre, s'installer de manière stable et devenir riches petit à petit »

Ce slogan adopté par les autorités chinoises résume bien la nouvelle façon d'envisager les déplacements de population.¹⁵ Plutôt que de donner directement aux intéressés une certaine somme d'argent et de fournir un nouveau lieu de vie, les dirigeants visent un autre but : sortir les populations, rurales pour la plupart, de la pauvreté. La migration est présentée comme la possibilité d'entreprendre une nouvelle vie.¹⁶ Cet objectif est inscrit dans les différents règlements qui ont été adoptés pour donner un cadre juridique au déplacement de population pendant la décennie 1990 jusqu'en 2001.¹⁷

À l'article 3 du règlement de 1993, il est indiqué : « Le déplacement et l'installation sont décidés et organisés par les autorités locales compétentes. (...) Le niveau de vie doit être maintenu ou mieux amélioré par rapport à leur ancien niveau. (...) La vie des migrants doit s'améliorer sur le long terme ». Ceci constitue une grande différence par rapport aux précédents cas de déplacement de population effectués en Chine.¹⁸ Une structure administrative spécifique a aussi été mise en place aux différents échelons de l'administration pour traiter uniquement des déplacements de population liés au barrage des Trois-Gorges.

¹⁴ Notons qu'en langue chinoise aucune distinction n'est faite entre migrer, émigrer, immigrer, déplacer. Tous se traduisent par *yimin*. Pour cette raison dans le texte nous employons ces termes indifféremment.

¹⁵ B. McDonald, M. Webber, & Y. F. Duan, « Involuntary resettlement as an opportunity for development : The case of urban resettlers of the Three Gorges Project, China », *Journal of Refugee Studies* 21 (2008) : 82-102.

¹⁶ J. Jing, « Rural resettlement : Past lessons for the Three Gorges project », *The China Journal* 38 (1997) : 65-92 ; B. McDonald-Wilmsen & M. Webber, « Dams and displacement : Raising the standards and broadening the research agenda », *Water Alternatives* 3 (2010) : 154-173 ; C. McDowell, « Involuntary resettlement, impoverishment risks and sustainable livelihoods », *Australian Journal of Disaster and Trauma Studies* 6/2 (2002).

¹⁷ *Changjiang sanxia gongcheng yimin gongzuo shiyong dituce* [Map Collection for the Three Gorges Dam Project Resettlement Work] (Beijing : Ministry of Water resources, 2001). G. Shi & S. Chen, *China resettlement policy and practices* (Nanjing : National Research Center for Resettlement, 2000). Source : www.chinaresettlement.com/paper/erepolcy.html.

¹⁸ Il existe malgré tout une différence notable entre la création des structures administratives et juridiques d'une part et la mise en œuvre au niveau local. S. Jackson & A. Sleight, « Resettlement for China's Three Gorges dam : Socioeconomic impact and institutional tensions », *Communist and Post-Communist Studies* 33 (2000) : 223-241.

L'organisation est très hiérarchisée de haut en bas selon le slogan : « sous la direction du gouvernement central, mise en place par chaque province affectée, basée sur les préfectures concernées ». ¹⁹ Cette nouvelle politique a eu pour conséquence de faire peser une pression énorme sur les cadres au niveau le plus bas de la hiérarchie puisque c'est sur la base de leurs rapports et de leurs schémas prospectifs que les fonds ont été alloués et que les plans ont été mis en place. « L'État fournit les fonds pour les dédommagements à la municipalité de Chongqing et à la province du Hubei, lesquelles redistribuent aux villes et aux préfectures concernées. La somme allouée aux provinces et aux préfectures ne doit pas dépasser ce qui a été prévu ». ²⁰

Il est généralement accepté que les autorités au niveau local ont une meilleure connaissance de la réalité du terrain et sont donc les plus à même de calculer les besoins réels. Une telle responsabilité a souvent été vue par les cadres eux-mêmes comme une mission impossible. De fait, les compétences des cadres en matière de gestion et de planification des dépenses publiques étaient souvent très faibles et lors d'entretiens certains ont exprimé leur désarroi face à une tâche qu'ils ne savaient pas comment accomplir. Les responsables au niveau de la préfecture livrés à eux-mêmes ont parfois utilisé l'argent public pour des opérations de prestige transformant la petite rue d'un district local en avenue digne des Champs Élysées. Le bâtiment du gouvernement se doit d'être imposant même si une partie de ses locaux est laissée vide.

¹⁹ Règlement 2001.

²⁰ *Ibid.*

Illustration 1. *Le nouveau bâtiment administratif de la préfecture de Zigui (Hubei)*



Lors d'entretiens menés à Chongqing en 2003 auprès de cadres en charge des déplacements de population au niveau des bourgs, plusieurs éléments revenaient régulièrement. « Nous n'avons reçu aucune formation spécifique en comptabilité et en gestion de projet » ; « Nous connaissons tous les villageois et souvent ce sont des membres de la famille, ce qui rend notre travail très difficile » ; « Même si nous ne voulons pas partir, nous devons montrer l'exemple et finalement nous sommes traités comme nos administrés ». Il n'est donc pas étonnant que la question de la corruption revienne régulièrement dans les critiques faites par les déplacés. Il est difficile de savoir dans quelle mesure ces accusations sont fondées ou non mais le gouvernement a reconnu officiellement qu'environ 800 millions de RMB (monnaie nationale)²¹ auraient été mal utilisés.²² En plus, il est certain que le budget alloué par le gouvernement central pour le déplacement de moins d'un million de personnes ne peut pas couvrir

²¹ 1 RMB vaut environ 0,15 euro.

²² Selon le rapport d'un audit commandité par le Conseil des Affaires d'État entre juin 2011 et février 2012. Des extraits sont parus dans la presse chinoise (*nanfanzhoumo* 07/06/2013) mais très vite la page Internet a été inaccessible. Une seule page en anglais subsiste « 279 mln yuan in relocation funds misused in The Gorges Project : auditor » (english.cntv.cn/20130607/105171.shtml).

les dépenses de presque deux millions.²³ Le chiffre officiel de 650 000 déplacés annoncé au début des travaux a dû être réévalué à 800 000. Les opposants comme Dai Qing évaluent à deux millions le chiffre total.

D'autre part, le calcul des indemnités est effectué en suivant une grille de nombreux critères qui laissent une part importante à l'appréciation des cadres locaux. Ainsi par exemple pour évaluer la valeur d'une maison sont pris en compte sa taille, le matériau de construction, etc., mais les briques artisanales ne sont pas forcément comptabilisées au même taux selon les préfectures.

Illustration 2. *Maison en torchis à Kaixian (Chongqing)*



Autre exemple, des débats sans fin ont eu lieu pour évaluer le prix des arbres fruitiers (surtout des agrumes), principale ressource dans la région. Il n'était pas possible de les déménager pour des raisons climatiques. Mais un arbre jeune ou en pleine maturité ne donne pas droit aux mêmes indemnités. Malgré ces difficultés, pour la première fois les autorités ont fait preuve de transparence en donnant à chaque foyer touché, d'une manière ou d'une autre, par la montée des eaux, un petit livret comprenant

²³ Dai, *Yangtze! Yangtze!*, 1994. Voir aussi le site de l'ONG canadienne Probe International, auquel Dai Qing contribue régulièrement (<http://journal.probeinternational.org/three-gorges-probe/>).

le règlement de 2001, ou le précédent s'ils étaient affectés plus tôt. Était inclus un tableau explicatif sur les critères rentrant en ligne de compte pour le calcul de leur indemnité.²⁴ Les ruraux interrogés m'ont tous montré ce document pour prouver leurs droits. Tout ceci a donné lieu à de multiples conflits, parfois violents, à un flot de pétitions²⁵ déposées auprès des autorités provinciales et à un mécontentement généralisé. Les pétitions sont l'un des moyens que Kevin O'Brien appelle « la résistance légitime » dans les campagnes chinoises.²⁶ C'est un fait que la construction du barrage n'est critiquée par aucun déplacé. Tous ont affirmé qu'il était nécessaire pour le développement de la Chine. Peur de représailles ? Conviction idéologique ? Acceptation désabusée d'une situation qui leur est imposée ? Il y a sûrement des cas différents mais pour eux le vrai combat était (et est toujours pour certains) d'obtenir une juste compensation pour les pertes subies.

Enfin, ce qui a rendu plus délicate la question des déplacements de population c'est la durée : elle s'est étalée entre 1993 et 2009. En 1993, quelques centaines de familles furent affectées sur le site de Sandouping (province du Hubei) où le barrage a été érigé. Elles sont toutes restées dans la même préfecture de Zigui.²⁷ Le nouveau siège de la préfecture est d'ailleurs aujourd'hui considéré comme un programme pilote, il est visité régulièrement par les hauts dirigeants chinois. En 2009, les derniers à être déplacés sont à Kaixian (municipalité de Chongqing). Ils ont été éparpillés et relogés dans des provinces différentes. Une autre difficulté à gérer a été la migration au fil de la montée des eaux, ce qui signifie qu'une famille habitant le même bourg mais à des hauteurs différentes par rapport au fleuve se retrouve dispersée aux quatre coins de la Chine.²⁸ Il a été jugé impossible de reloger les habitants d'un même bourg ou même d'un village ensemble. C'est une décision à la fois stratégique pour permettre une meilleure intégration avec la communauté d'accueil et aussi pratique car il était difficile de trouver suffisamment de terres disponibles pour

²⁴ Y. Duan & S. Steil, « China Three Gorges project : Policy, planning and implementation », *Journal of Refugee Studies* 16 (2003) : 422-443.

²⁵ X. Ying, *Dahe yimin shangfang de gushi* [The Story of the Dahe Resettlees petitioning] (Beijing, Sanlian shudian, 2001). Traduction en ligne <http://www.threegorgesprobe.org/pi/index.cfm?DSP=content&ContentID=12714>.

²⁶ K. O'Brien, L. J. Li, *Rightful Resistance in Rural China* (New York : Cambridge University Press, 2006).

²⁷ *Ziguixian sanxia gongcheng kuqu, nongcun yimin anzhi shishi banfa* [Mise en pratique des solutions d'aide à l'installation des migrants ruraux dans le district de Zigui, dans la zone du réservoir des Trois-Gorges] (Ziguixian : Ziguixian yiminju fanyin, 1999).

²⁸ Ainsi par exemple, madame Li, originaire de Wanzhou (municipalité de Chongqing) a déménagé à Shanghai sur l'île de Chongming, son frère ayant une maison plus en hauteur est parti pour le Hubei et sa mère avec sa grande sœur ont été envoyées dans la province de l'Anhui (entretien 2010).

subvenir aux besoins des déplacés. Notons que nous nous concentrons dans le cadre de cet article uniquement sur les personnes ayant un statut de rural, ce qui représente les trois quarts des personnes déplacées. Les citadins étant un cas très différent, ils n'apparaîtront pas ici.

Illustration 3. *Panneau informant les résidents qu'ils sont concernés par la seconde et la troisième vague de déplacement. Il est positionné à la limite de la montée des eaux (135 mètres)*



Deux destinations qui font rêver avant mais qui s'avèrent loin de la vision idyllique

La municipalité de Shanghai et la province du Guangdong, situées sur la côte est, sont parmi les dix entités administratives de Chine les plus développées économiquement. Elles attirent des flots de migrants, pour la plupart ruraux, venant chercher fortune dans les grands centres urbains. Shanghai, surnommée par les Chinois la capitale économique de Chine, est au troisième rang derrière Beijing et Tianjin selon le critère du PNB par habitant en 2012, tandis que le Guangdong est classé huitième. Toutes les deux apparaissent régulièrement sur les chaînes de télévision chinoises, nourrissant l'imaginaire de ces ruraux vivant le long du Yangzi. Parmi les personnes que j'ai interrogées très peu avaient une expérience

de travail hors de leur préfecture ou de leur province et seulement deux avaient travaillé dans les usines du Guangdong pendant plusieurs années.

Il y avait donc une image très favorable de ces deux lieux avant la migration et mon hypothèse de départ était que cela représentait une vraie chance pour les déplacés de débiter une nouvelle étape de leur vie dans de bonnes conditions. En effet, un des éléments essentiels pour réussir son implantation est lié aux conditions de vie et donc aux possibilités de trouver un travail bien rémunéré. Shanghai et le Guangdong semblaient de ce point de vue tout à fait convenir.

Shanghai a dû accepter, tout comme dix autres provinces,²⁹ d'accueillir un certain nombre de déplacés en provenance de la municipalité de Chongqing. Ils arrivèrent en trois vagues (2000, 2001 et 2003-2004) en provenance de la préfecture de Yunyang (5 500 personnes) et de Wanzhou (2 000 personnes). La province du Guangdong, pour sa part, en accepta 7 000 originaires de la préfecture de Wushan et 2 000 de Wanzhou.

La métropole de Shanghai s'étend sur 6 340 km² dans le delta du Yangzi. Le centre est très urbanisé et la densité de population y est importante, mais il y a aussi des zones périurbaines et même des zones rurales qui sont moins peuplées et où il reste des terres cultivables. En plus de l'île de Chongming, six autres arrondissements furent choisis (Nanhui, Jinshan, Fengxian, Songjiang, Qingpu et Jiading). Certes, ces sites sont très éloignés du Bund ou des quartiers modernes du centre, mais ils remplissent les critères établis par les fonctionnaires en charge de l'implantation des nouveaux arrivants. Tout d'abord, il est possible de fournir des terres à cultiver, et ensuite, le niveau d'étude des populations locales est sensiblement le même que celui des arrivants. On a donc estimé que la phase d'intégration serait plus facile. Les implantations sur l'île de Chongming ont été déclarées des modèles de bonnes pratiques par les autorités de Shanghai. Si la municipalité s'est vue imposer par le gouvernement central de prendre en charge un quota de migrants, elle a pu négocier d'aller sur place pour sélectionner ceux qui auraient l'honneur de s'installer à Shanghai.³⁰

Les autorités du Guangdong pour leur part n'ont pas fait de sélection avant le départ. Par contre, il y a eu des négociations entre les différentes préfectures pour savoir combien de personnes elles accueilleraient. Certaines d'entre elles ont refusé et ont préféré payer une indemnité aux

²⁹ Dès 1999 le Conseil des Affaires d'État avait constitué des parrainages entre les provinces les plus développées le long du Yangzi principalement et les préfectures des Trois-Gorges. Les provinces suivantes avaient été mises à contribution : Sichuan, Hubei, Hunan, Anhui, Jiangxi, Zhejiang, Shanghai, Fujian, Guangdong et Shandong.

³⁰ Florence Padovani, « Displacement From the Three Gorges Region. A discreet arrival in the economic capital of China », *China Perspectives* 66 (2006) : 18-27.

autres.³¹ Si Shanghai fait rêver, les nombreuses usines du Guangdong attirent nombre de provinciaux. Les conditions de travail y sont réputées difficiles, mais permettent de bien gagner sa vie. Toutes les personnes que j'ai interrogées avant leur départ pour Shanghai ou le Guangdong avaient une vision très positive de leur vie future.

Chaque lieu où ont emménagé les déplacés des Trois-Gorges avait été au préalable, inspecté par des délégués élus par les migrants eux-mêmes. Ils ont été accueillis sur place par les cadres en charge du déménagement qui leur ont souvent montré un site non viabilisé où s'élèverait leur maison. C'était la première fois que les autorités chinoises favorisaient une implication des déplacés en organisant un voyage préliminaire, mais la plupart se sont plaints que c'était trop rapide et qu'ils n'avaient pas eu le temps de se rendre compte de la réalité locale.

Sur l'île de Chongming qui accueille un quart des nouveaux venus, ils ont été dispersés avec au maximum une concentration de trois ou quatre maisons. Les personnes originaires de Wanzhou n'ont pas été mélangées avec celles de Yunyang et d'ailleurs même dans les années qui ont suivi il n'y a eu que très peu d'échanges entre les deux communautés. Le même phénomène se répète au Guangdong où ceux de Wushan ne fréquentent pas ceux de Wanzhou.³² Très révélatrice à cet égard est la question du mariage. À ma connaissance, il n'y a eu aucun mariage entre les deux communautés et très peu avec les Cantonais ou les Shanghaiens. Les mariages se font soit avec des membres restés dans les Trois-Gorges, soit avec des migrants économiques rencontrés sur le lieu de travail.

À Shanghai et au Guangdong, des maisons standardisées ont été préparées (120 m², 150 m² ou 180 m²) selon la taille de la famille mais le maximum anticipé était cinq personnes. Dans les deux cas, les maisons ont souvent été agrandies : une cuisine extérieure a souvent été ajoutée ainsi qu'un ou deux étages supplémentaires. Il s'agit de pouvoir accueillir des membres de la famille de passage ou un des enfants qui se marie mais le plus souvent il s'agit de pouvoir louer des chambres aux migrants économiques. Le petit revenu supplémentaire peut s'avérer conséquent quand il y a une dizaine de chambres.

³¹ Le chef de village de Yaoshan m'a dit en 2003 que Dongguan avait versé deux millions de RMB pour ne pas recevoir de déplacés des Trois-Gorges.

³² Il existe une hiérarchie entre les différentes préfectures et Wanzhou (précédemment Wanxian) a toujours eu au cours de son histoire un statut à part. Elle était plus développée économiquement et administrativement elle supervisait la préfecture de Yunyang. D'autre part, les personnes de Yunyang ont la réputation d'être facilement querelleuses. En ce qui concerne Wushan, ses habitants ne sont pas toujours bien vus par ceux des autres préfectures qui les traitent facilement de brigands ou de pirates. On peut supposer que ces stéréotypes ont été exportés dans leurs nouveaux lieux de vie.

Illustration 4. *Une maison de déplacés à Chongming (Shanghai) avec une extension en cours de réalisation*



Au Guangdong, les autorités ont été contraintes d'organiser plusieurs villages de déplacés avec un maximum de 500 personnes. Yaoshan (préfecture de Sanshui) est un exemple de village créé *ex nihilo* pour abriter des personnes originaires de Wushan.³³ Le problème de la terre à Sanshui est plus sensible qu'à Chongming. La valeur potentielle y est très importante non pas tant pour le revenu de la production agricole que par l'installation d'usines qui paient des redevances conséquentes aux villageois. Cette particularité explique en partie pourquoi l'accueil n'a pas été toujours très chaleureux puisque les villageois ont été contraints de céder à bas prix une partie de leurs terres aux nouveaux arrivants.

Les problèmes d'adaptation au nouveau milieu

Ils sont de différentes natures. Il y a tout d'abord le climat, la nourriture et la langue. Tous ces éléments ont été des handicaps souvent surmontés assez facilement par les jeunes et les adultes, ce sont surtout les personnes

³³ Derrière le village, occupé par des familles cantonaises, se trouvait une colline non cultivée et une esplanade où était entreposée une réserve de charbon. La colline a été arasée et avec l'esplanade, elles constituent aujourd'hui le village de Yaoshan.

âgées qui ont eu, et ont encore, des problèmes d'accoutumance au climat subtropical du Guangdong ou à la nourriture (qualifiée de fade). Dans le cas de Shanghai et du Guangdong, la familiarisation aux dialectes locaux s'avère très difficile. Le cantonais est très éloigné du Sichuanais, lequel est aussi très différent du shanghaien. Toutefois, considérant que la langue officielle et donc celle qui est enseignée dans les écoles est le mandarin, il devrait être possible de communiquer dans la langue nationale. Étant donné que j'arrive à communiquer avec les différents groupes en mandarin, il me semble curieux qu'ils n'y arrivent pas entre eux. À moins d'admettre que la langue est une composante d'appartenance à un groupe. La difficulté de la communication souligne que la personne est étrangère au groupe. Il y a aussi d'une certaine façon de la part des déplacés un désir de garder leur spécificité en développant une sorte de « syndrome insulaire », surtout quand ils sont concentrés entre eux dans un village. À Shanghai où ils ont été dispersés, ce phénomène est beaucoup moins visible.

Une autre spécificité du Guangdong, outre l'importance du paramètre linguistique, est la présence très active des pratiques de religiosité populaire. Il y a beaucoup de temples, surtout bouddhistes, mais aussi de temples ancestraux, de petites statuettes dédiées au dieu du sol, etc. Il y a des activités religieuses très régulières et très importantes pour la cohésion de ces communautés. Les étrangers au groupe n'y sont pas invités, ce qui fait dire à plusieurs des personnes interrogées que les Cantonais sont très superstitieux. Ici encore une barrière difficilement surmontable a été érigée entre les deux communautés.

Plus problématiques encore sont la difficulté d'accès au travail et la compétition avec les migrants économiques venus de toute la Chine. Pour ce qui est de Chongming, comme son environnement est protégé et que les usines y sont interdites, il y a très peu d'emplois auxquels les déplacés puissent prétendre. Ils se plaignent de la mauvaise qualité des terres et de l'impossibilité de faire vivre leur famille avec la vente de leur production.³⁴ La vaste majorité des hommes adultes a quitté l'île dès la première année de leur arrivée pour aller travailler dans d'autres provinces. À Sanshui, il n'y avait qu'une seule usine à l'arrivée des déplacés. Xinmingzhu fabrique des dallages et des carrelages essentiellement pour l'exportation. La production ne s'arrête jamais et les ouvriers (souvent ouvrières) font les trois-huit. Ils ont un jour de congé toutes les deux semaines et s'ils ont une petite qualification

³⁴ Sun Yang and Zhang Yangming, « Sanxiakuqu waiqian yimin tedian yu wenti yanjiu. Shanghai Shi Chongmingxian yimin anzhi tiaoli » [Study of the features and problems of migrants from the Three Gorges Dam. Regulations concerning emigration to the prefecture of Chongming in Shanghai], *Shuili jingji* 3 (2002) : 38-41.

ils peuvent gagner entre 2 000 et 3 000 Rmb, ce qui est considéré comme un bon salaire dans cette région. Ce travail n'a pas été fourni par les cadres locaux puisqu'il s'agit d'une entreprise privée. Les cadres ont proposé des emplois de gardien de nuit ou de manœuvre dans des administrations ou des entreprises d'État mais ils sont très mal payés. Notons qu'entre 1992 quand l'Assemblée nationale populaire a approuvé le projet et les années 2000 quand les déplacés sont arrivés au Guangdong ou à Shanghai, la situation économique de la Chine a beaucoup évolué. Aujourd'hui les entreprises d'État sont très minoritaires et les cadres sont obligés de négocier avec les entreprises privées l'embauche des déplacés. Selon les endroits c'est une tâche plus ou moins aisée. Ce qui explique que les migrants se sont souvent débrouillés par eux-mêmes.

Il est souvent reproché aux cadres d'avoir laissé les migrants livrés à eux-mêmes, sans tenter de les aider pendant la phase d'adaptation. Le rôle de ces fonctionnaires au niveau local n'est pas plus facile que celui de leurs homologues de Chongqing. Ils doivent faire face aux doléances des Cantonais ou des Shanghaiens et tenter de trouver à chaque fois un compromis avec les nouveaux arrivants. Ainsi par exemple, à Chongming les Shanghaiens ont accusé les nouveaux arrivants de détruire l'environnement puisqu'ils abattaient des arbres pour s'en servir comme bois de chauffage ou pour cuisiner. Il y a eu nombre de disputes liées à des accidents de voiture.³⁵ Le rôle des cadres est donc souvent celui de médiateur.

Plus problématique est la question du certificat de propriété de leur nouvelle maison. Quand ils étaient dans leur village de la région des Trois-Gorges, ils pouvaient construire eux-mêmes leur habitat selon leurs besoins mais à Shanghai comme à Sanshui, ce n'est pas le cas. Pour rajouter un ou deux étages, il faut un permis de construire, or aucun ne l'a demandé. À Sanshui les cadres ont menacé de faire détruire les maisons qui ne sont donc plus aux normes (c'est-à-dire toutes les maisons sauf une), mais ils ont dû y renoncer devant l'ampleur de la tâche et du mécontentement. Néanmoins, ils n'ont jamais délivré de certificat de propriété, ce qui a pour conséquence une grande insécurité pour les habitants et l'impossibilité de vendre leur maison. De fait, cela stabilise la population qui serait tentée de retourner à Chongqing. À Sanshui, cette stratégie a fonctionné puisque seulement deux ou trois familles sont reparties mais d'autres villages se sont vidés de leurs résidents, les personnes sont parties soit en abandonnant la maison, soit en la louant

³⁵ Si le Code de la route est national, le nombre de voitures sur les routes et la façon de conduire sont bien différents entre les petits villages des Trois-Gorges et Shanghai par exemple. Ceux qui étaient habitués à circuler en bateau ou en moto sur les routes de montagnes n'avaient pas les bons réflexes face au flot de voitures sur terrain plat.

à des Cantonais. Dans de rares cas, il y a eu transaction mais pour une somme dérisoire. À Chongming aucune famille n'a abandonné sa maison, il reste en général les personnes âgées s'occupant des enfants en bas âge comme on peut le voir dans le reste de la Chine.

Que ce soit à Sanshui ou à Chongming, finalement la personnalité et la débrouillardise de chaque individu ont été déterminantes dans son adaptation à son nouveau milieu. Monsieur Wang, qui avait une expérience d'entrepreneur à Zhuhai (c'est assez exceptionnel), gagne sa vie aujourd'hui à Chongming après avoir monté un élevage important de porcs. Un village du Guangdong est devenu célèbre en Chine après avoir fait fortune en quelques mois en hébergeant des prostituées. Monsieur Li avait divorcé juste avant le déplacement vers le Guangdong. Son ancienne femme était restée à Wushan tenant une petite boutique de vêtements assez prospère. Après quelques mois à Yaoshan, monsieur Li s'est rendu compte qu'il n'arriverait pas à faire fortune alors, avec son fils, ils sont rentrés à Wushan et comme il s'est remarié avec son ancienne épouse il a retrouvé pleinement ses droits de résidence. Si l'inverse s'était passé sa femme aurait pu obtenir elle aussi un permis de résidence pour le Guangdong. Ces quelques exemples peuvent paraître anecdotiques et pourtant il est étonnant de voir sur place les trésors d'ingéniosité qui sont déployés pour améliorer le quotidien et pour avoir une meilleure qualité de vie.

Conclusion

Les changements politiques, économiques et sociaux qui ont eu lieu en Chine depuis les années 1980 ont eu une influence importante sur la manière de traiter le déplacement de population suite à la construction du barrage des Trois-Gorges. Les personnes affectées ont été beaucoup mieux informées que dans les cas précédents (réunions, délégués qui sont allés sur place, diffusion auprès de chaque foyer d'un livret explicatif, etc.). Un cadre légal a été créé pour encadrer les procédures, une administration spéciale a elle aussi été créée pour mieux gérer les deux millions de personnes déplacées. Bref, le gouvernement chinois souhaite mettre en avant malgré les difficultés, l'image d'un pays moderne répondant aux standards internationaux de « bonne pratique » des déplacements de population. Nous avons toutefois montré qu'au-delà du discours officiel, la réalité au niveau local est souvent différente.

Le but affiché de « partir sans encombre, s'installer de manière stable et devenir riche petit à petit » a bien du mal à être atteint. Il est rare que les déplacés aient acquis un meilleur niveau de vie qu'avant, ils sont en général au mieux à un niveau équivalent. Même après une période relativement longue d'une dizaine d'années, la situation s'améliore

difficilement. Le discours quelque peu fataliste qui revient souvent est le souhait que tout aille beaucoup mieux pour la prochaine génération. Tous les espoirs reposent sur les jeunes qui ont été scolarisés à Shanghai ou à Sanshui, parlent le dialecte local (ou au moins le comprennent) et qui pourront peut-être mieux s'intégrer que leurs parents. La destruction de leurs réseaux, la rupture avec la terre natale et tous les changements profonds ont pour conséquence qu'une personne ne peut refaire sa vie en quelques années.

Shanghai et Sanshui étaient pourtant *a priori* des sites favorables à une bonne installation et à une amélioration du niveau de vie des déplacés. Dans les faits, nous l'avons montré, la situation reste difficile. Les deux cas analysés ici donnent une fois de plus raison aux tenants de la formule selon laquelle plus on s'éloigne de son lieu d'origine plus on devient vulnérable et on a du mal à se reconstruire.

Différentes étapes de la construction du barrage des Trois-Gorges

1919 : Sun Yat-Sen émet l'idée de construire un barrage hydraulique sur le site des Trois-Gorges

1953 : Mao montre un grand intérêt pour la construction d'un grand barrage sur le Yangzi

1985 : Deng Xiaoping reprend l'idée du barrage des Trois-Gorges. Création d'une commission d'enquête, sous l'autorité du ministère des Ressources hydrauliques, dirigée par Li Peng

1985-1989 : Dai Qing mobilise (en Chine) plusieurs intellectuels chinois contre le projet de barrage. Après 1989 toute remise en cause du projet est interdite

1992 : Le projet est adopté par l'Assemblée nationale populaire.

1993 : Le Comité du conseil des affaires d'État chargé du projet des Trois Gorges est créé. Li Peng et Zhu Rongji sont nommés présidents. La Société pour le développement du projet des Trois-Gorges sur le Yangzi est créée sous l'autorité du Conseil des Affaires d'État. Il s'agit d'une entreprise d'État

1993-1997 : Première phase de migration Toutes les personnes déplacées sont originaires du Hubei (préfectures de Zigui et Badong)

1994 : Inauguration des travaux sur le site de Sandouping (province du Hubei)

1997 : Création de la municipalité autonome de Chongqing. Diversion des eaux du Yangzi

1998-2003 : Seconde phase de migration

1999 : Promulgation d'un règlement interdisant de cultiver sur les pentes de plus de 25 %. Plus de personnes que prévu doivent partir

2003 : L'infrastructure en béton du barrage est terminée. Première montée des eaux jusqu'à 135 mètres (octobre seconde montée à 139 mètres)

2004-2009 : Troisième phase de migration
2006 : Troisième montée des eaux jusqu'à 156 mètres
2008 : Dernière montée des eaux à 175 mètres
2009 : La construction du barrage est complètement achevée
2013 : Opération normale du barrage. Les derniers migrants sont partis

Le barrage des Trois-Gorges en quelques chiffres

Hauteur depuis le sol : 185 mètres

Longueur : 2 335 mètres

Écluse : 100 mètres

Capacité de contrôle des inondations : 22,15 millions de m³

Capacité de la centrale électrique : 18 200 MW

Taille du réservoir : 650 km² + 452 km² terres inondées sur les affluents du Yangzi

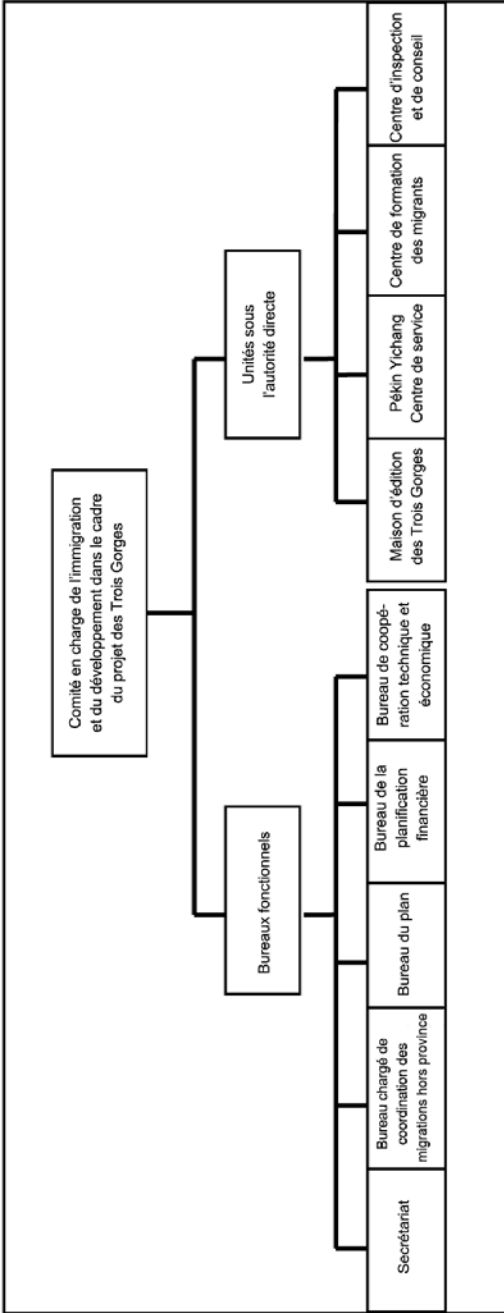
Surface totale inondée 1 084 km²

Terres cultivables inondées : 25 900 hectares dont 10 620 hectares de vergers

Préfectures affectées :

- Province du Hubei : Yichang, Zigui, Xinshan et Badong.
- Municipalité de Chongqing : Wushan, Wuxi, Fengjie, Yunyang, Kaixian, Wanzhou, Zhongxian, Shizu, Fengdu, Fuling, Wulong, Changshou, Jiangbei et Baixian.

Organigramme des structures du bureau des migrations dans le cadre des Trois-Gorges sous l'autorité du Conseil des affaires d'État



PART 4

TRANSITIONS

“Lord, We Don’t Want to Hurt People”

The Decline and Fall of the American Electric Utility Industry in the 1970s

Robert LIFSET

Abstract

This paper describes the electrical energy crisis of the 1970s. The energy crisis of the 1970s is commonly understood as an oil crisis emerging from the OAPEC embargo of 1973. This paper argues that the energy crisis of that decade, as it was experienced in the United States, was far more complex; for in the early to mid-1970s the American electric utility industry faced a crisis in which several large publicly regulated monopolies teetered on the verge of bankruptcy. While the oil crisis contributed to the problems faced by the electric utility industry, the industry would have experienced these problems with or without the Arab oil embargo. Question is: how and why the industry found itself in such dire straits?

Keywords: energy crisis, 1970s, electric utilities, environmentalism, conservation

*

Introduction

On March 18, 1974 an angry crowd of 600 electric consumers and local political leaders gathered at New York’s Westchester County Courthouse to oppose Consolidated Edison of New York’s application for a 22.6% rate increase. Consolidated Edison was the investor-owned utility serving New York City and Westchester County, a suburban enclave north of the city. A picket outside included housewives pushing strollers and protesters carrying signs that read, “Re-Volt,” “Take the Con Out of Ed,” “Misled by Con Ed” and “Con Ed Has Us By The Bulbs.”¹ This latest request for a rate increase was taking a toll. The company’s average electricity consumer lived in an apartment and used 250 kWh of electricity per month. Between 1945 and 1970 the monthly bill rose from \$7.95 to \$11.05, a rise of 34%. Between 1971 and 1974 the average

¹ “600 Con Ed Foes Turn Fire on P.S.C.,” *The New York Times*, March 19, 1974.

monthly bill rose from \$10.95 to \$20.63, an increase of 88% (from \$64.30 to \$99.51 in 2015 dollars).²

Figure 1. *A button protesting Con Ed price hikes*



Source: In the author's possession

While the average customer in an apartment used 250 kWh per month the average all-electric homeowner used three to five thousand kWh of electricity per month. There were roughly ten thousand all-electric homes in Westchester County. Con Ed had helped build these homes, as a method of increasing consumer demand. This meant electricity bills from \$146 to \$236 per month (\$781.97 to \$1,264.01 in 2015 dollars).³ These were the customers who picketed outside the hearings conducted by the company's regulator, the Public Service Commission (PSC).⁴ They protested Con Ed's latest rate increase, attended the hearings in force, and would occasionally engage in shouting matches with PSC commissioners. One homeowner from White Plains told a reporter that her January 1974 electric bill was \$250 a month with her thermostat set at 50. This nearly equaled her mortgage payment and was making her home unaffordable.⁵

Protesters were also upset about the company's fuel adjustment charge. This charge allowed Con Ed to automatically pass along increases in fuel prices. One homeowner described his frustration with a fuel adjustment charge of 2.1785 cents per kWh while his neighbor across the street,

² "Con Edison's Money Problems Are Serious and May Get Worse," *The New York Times*, March 31, 1974.

³ "Con Edison Fuel Costs Raising Average Home Bill to \$20.65," *The New York Times*, March 12, 1974.

⁴ In the U.S., electric utilities are primarily regulated at the state level. The Public Service Commission was established in 1907 by the State of New York. It was designed to oversee the operations and rule on the reasonableness of rates charged by utilities located within the State.

⁵ "600 Con Ed Foes Turn Fire on P.S.C.," *The New York Times*, March 19, 1974.

serviced by New York State Electric & Gas Corp., paid a fuel adjustment charge of 0.001 cents per kWh.⁶ To add insult to injury the company’s latest rate increase was spurred by the success of its conservation program, “Save-a-Watt.” As a result of successfully persuading consumers to use less electricity, the company experienced a decline in revenue. One irate protester, the spokesman for an all-electric senior citizens housing development, said that raising rates to compensate for the success of the conservation program “is like someone murdering his parents and then pleading for mercy as an orphan.”⁷

The following day, at a PSC hearing in New York City, angry participants threatened the commission with charges under the Nuremberg statute for “war crimes” against the public. Company executives were described as “greedy animals” engaged in “ripping off the consumer.” When the hearing became unruly and was suspended by its chair, protesters swarmed the dais, took over and held their own hearing for over an hour.⁸ When company executives tried to explain that it cost them more to produce electricity because environmental restrictions prevented them from burning coal and that recent increases in price were due to the Arab oil embargo, they were loudly booed. Many local political leaders blamed Con Ed’s regulator, the PSC, and called for its commissioners to resign. Others called for the abolition of the Commission and its replacement with a state agency.⁹

Facing an assembly of students at a Westchester high school Charles Luce, the soft-spoken, mild-mannered chairman of Con Ed, frankly admitted, “we blundered into the energy crisis.” Luce pointed toward the rise in fuel costs as the driving factor in the recent rate increases. Taking to heart the weathering criticism that had been directed at him and Con Ed, Luce pleaded, “Lord, we don’t want to hurt people.”¹⁰

Defining the Energy Crisis

The energy crisis of the 1970s is commonly interpreted as an oil crisis brought about by the 1973 OAPEC (Arab members of the Organization of Petroleum Exporting Countries) embargo. But the energy crisis was much more than an oil crisis; as the above narrative indicates, it ran far deeper than gasoline lines. This is an overly simplistic understanding of

⁶ “500 Charged-Up Customers Condemn Con Ed, P.S.C.,” *The New York Post*, March 19, 1974.

⁷ “600 Con Ed Foes Turn Fire on P.S.C.,” *The New York Times*, March 19, 1974.

⁸ “Hearing of P.S.C. Disrupted Here,” *The New York Times*, March 20, 1974.

⁹ “600 Con Ed Foes Turn Fire on P.S.C.,” *The New York Times*, March 19, 1974.

¹⁰ “Luce: We blundered into the energy crisis,” *The Reporter Dispatch* (White Plains, NY), March 18, 1974.

the changes taking place within the energy economy of the United States in the 1970s since higher oil prices only partially explain, at best, the problems faced by America's electric utilities. Americans in the 1970s suffered from an energy crisis marked by three distinct but related crises.¹¹ First, there existed an oil crisis. This is the familiar story of a sudden spike in oil prices and gasoline lines. Second, there was an equally serious natural gas crisis characterized by shortages. Finally, a crisis in the electrical utility sector caused price spikes, blackouts and nearly led several publicly regulated monopolies to go bankrupt.¹²

All of these crises, while inter-related, were also exacerbated by each other. The electrical energy crisis, the subject of this paper, would have happened with or without the OAPEC embargo and natural gas shortages of the 1970s. Indeed, policy makers and journalists were openly discussing an energy crisis more than three years before the OAPEC embargo.¹³ The crisis in the electric utility sector of the economy deserves our attention because while it was exacerbated by significant increases in the price of oil and natural gas, as this paper will demonstrate, it also had roots in problems unique to the utility sector. Finally, the crisis in the utility sector had a uniquely ambivalent environmental impact: for while it pushed the utility industry toward conservation it simultaneously encouraged a greater reliance on coal.¹⁴

¹¹ This argument is developed in Robert Lifset, "A New Understanding of the American Energy Crisis of the 1970s," *Historical Social Research* 39/4 (2014): 22-42.

¹² There is some scholarship from the 1970s and 1980s that interprets the energy crisis as an oil and natural gas crisis but does not link that to an analysis of the electrical utility crisis. For examples, see Robert Stobaugh and Daniel Yergin, *Energy Future: Report of the Energy Project at the Harvard Business School* (New York: Random House, 1979); Martin Greenberger, *Caught Unawares: The Energy Decade in Retrospect* (Cambridge: Ballinger Publishing Company, 1983); a partial exception can be found in Franklin Tugwell, *The Energy Crisis and the American Political Economy: Politics and Markets in the Management of Natural Resources* (Stanford: Stanford University Press, 1988).

¹³ "Face-to-face with the power crisis," *Business Week*, July 11, 1970, 52; "Danger Of More Power 'Blackouts,'" *U.S. News & World Report*, April 20, 1970, 48-50; Philip M. Boffey, "Energy Crisis: Environmental Issues Exacerbates Power Supply Problem," *Science* 168/3939 (June 26, 1970): 1554-9.

¹⁴ This chapter draws upon and significantly expands work found in Robert Lifset, "Environmentalism and the Electrical Energy Crisis" in *American Energy Policy in the 1970s*, ed. Robert Lifset (Norman: University of Oklahoma Press, 2014) and Robert Lifset, *Power on the Hudson: Storm King Mountain and the Emergence of Modern American Environmentalism* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2014).

The Electrical Energy Crisis

It was not supposed to be like this.

During the first half of the 20th century Consolidated Edison like many other utility companies had successfully met a demand for electricity that doubled every ten years while lowering rates. This was possible because as energy consumption increased, utilities installed new more efficient and larger plants that served a more diverse range of customers. This growth improved the economics of the utility business by evening out the peaks and valleys in daily and yearly energy use.¹⁵ It decreased the cost of producing electricity and these lower prices were passed onto the consumer, thereby spurring demand.¹⁶ Along with aggressive advertising, this created a downward spiral in costs and prices.¹⁷ This was the business model of the utility industry for the first six decades of the 20th century and its central lesson was that growth produced efficiency.

During this time electricity sales grew at a stable rate, fuel costs were stable, power plants were completed quickly and environmental laws and regulations were virtually non-existent. Electricity prices declined in relation to prices in the larger economy as well as compared to prices for competing fuels. As one analyst noted, “the ruler was the best tool for projection.”¹⁸ A 1964 Federal Power Commission (FPC) report on the state of the utility industry predicted that electrical energy demand would increase by 40% between 1965 and 1970; that the demand for electricity would continue to nearly double every decade as it had in the past.¹⁹

¹⁵ An important component of increasing efficiency consisted of raising the load factor and improving the diversity of load. Serving a wide range of customers with different energy needs served this end. See Thomas Hughes, *Networks of Power, Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1983), 217-225.

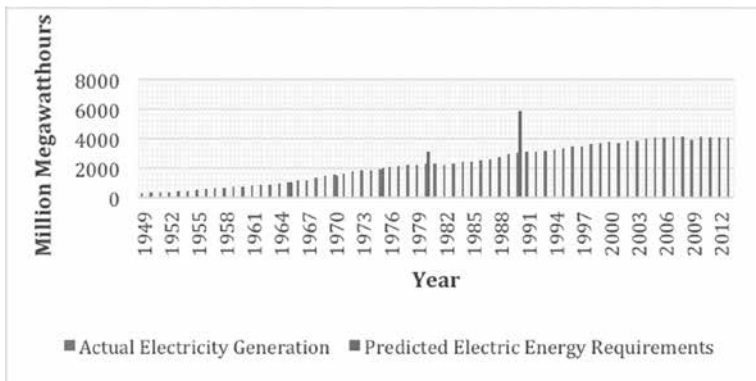
¹⁶ Joseph A. Pratt, *A Managerial History of Consolidated Edison, 1936-1981* (New York: Consolidated Edison Company of New York, Inc., 1988), 14; Richard F. Hirsh, *Power Loss: The Origins of Deregulation and Restructuring in the American Electric Utility System* (Cambridge: MIT Press, 1999), 46.

¹⁷ On the effort of utilities to build demand see Harold L. Platt, *The Electric City: Energy and Growth of the Chicago Area, 1880-1930* (Chicago: University of Chicago Press, 1991); Mark H. Rose, *Cities of Light and Heat: Domesticating Gas and Electricity in Urban America* (University Park: Pennsylvania State University Press, 1995) and Carolyn Goldstein, “From Service to Sales: Home Economics in Light and Power, 1920-1940,” *Technology and Culture* 38/1 (1997): 121-152.

¹⁸ Leonard S. Hyman, *America’s Electric Utilities: Past, Present and Future* (Arlington: Public Utilities Reports, 1994), 51.

¹⁹ Federal Power Commission, *National Power Survey. 1964, Part I* (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1964), 35.

Figure 2. Net Electricity Generation from All Sectors, 1949-2013



Source: 1964 and 1970 National Power Survey, Federal Power Commission; “Table 7.2a Electricity Net Generation: Total (All Sectors),” September 2014 Monthly Energy Review, U.S. Energy Information Administration.

The FPC actually underestimated demand growth in the late 1960s, which increased 45%. As a result, many utilities, lulled into a false sense of security, were desperately trying to build new plants in the late 1960s and early 1970s. But the experience also led the FPC and utilities to overestimate future demand growth. An FPC survey in 1970 projected electrical energy consumption to rise from 1,484 to 5,828 million MWh by 1990, an increase of 293%. Half of this power was to be supplied by nuclear plants. As figure 2 demonstrates, electrical energy consumption never came close to these projections.²⁰ While electrical demand continued to increase in the decades since this FPC report (until 2007), the pace slowed down considerably. Electrical energy use in the U.S. increased between 1970 and 1990 from 1,535 to 3,038 million MWh, an increase of only 98%.²¹

What happened?

The industry’s business model was premised on several factors that began to change in the 1960s and 1970s: fuel prices rose, sales declined and power plants became more difficult to site and build. The historian Richard Hirsh points to the energy crisis, technological stasis and environmentalism as explanations.²² Let’s look at each one in turn.

²⁰ Federal Power Commission, *The 1970 National Power Survey. Part I* (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1971), I-3-18.

²¹ “Table 7.2a Electricity net Generation: Total (All Sectors), 1949-2014,” *September 2014 Monthly Energy Review* (Washington, DC: U.S. Energy Information Administration).

²² Hirsh, *Power Loss*, 55.

The Energy Crisis

The crisis in the oil and natural gas sectors of the energy economy both increased the prices for these fuels and made them more difficult to acquire. In the 1960s and 1970s utility companies began using oil to generate a larger percentage of electricity. Oil was a cheap fuel; domestically produced oil dropped 30% in price from 1957 to 1970. It was also cleaner burning than coal, an important consideration for urban utility companies striving to meet new air pollution requirements. In 1973, 17% of the nation’s electricity was generated by burning petroleum. But the United States reached peak oil production in 1970.²³ As oil consumption continued to rise, Americans became more reliant on imported oil from the Middle East. As a result, in the early 1970s both the price and supply of oil become destabilized. In the fall of 1973 the Organization of Arab Petroleum Exporting Company’s (OAPEC) declared an oil embargo against the United States. The OAPEC oil embargo tripled the price of a barrel of crude from \$5.60 in October of 1973 to \$12.92 by the following summer (from \$29.99 to \$69.20 in 2015 dollars).²⁴ Increased costs led American utilities to quickly turn away from oil as a fuel source; by 1985, 4% of the nation’s electricity was generated by burning petroleum.²⁵

Natural gas was also cleaner burning, producing less air pollution, than coal or oil. Not surprisingly, natural gas also became an increasingly popular fuel for electric utilities. In 1950 electric utilities burned 650 billion cubic feet (bcf) of gas, by 1970 they burned 3,932 bcf, an increase of 525%.²⁶ In 1950 the electric utility industry produced 13% of its electricity from burning natural gas; twenty years later it produced 24% of its electricity from burning natural gas.²⁷ Like oil, natural gas prices were also relatively stable in the decades after the Second World War. By the late 1960s, the FPC acquired the power to regulate natural gas prices at the wellhead. But shortages of natural gas materialized in the early 1970s and the FPC became increasingly sympathetic to the claims of natural gas producers that only increased prices would spur new exploration and production. Natural gas prices, for the electric power

²³ “Table 5.1a Petroleum and Other Liquids Overview, 1949-2011,” *Annual Energy Review 2011* (Washington, DC: U.S. Energy Information Administration).

²⁴ This is the landed cost of crude oil imports. “Table 9.1 Crude Oil Price Summary,” *September 2014 Monthly Energy Review*.

²⁵ “Table 7.2a Electricity net Generation: Total (All Sectors), 1949-2014,” *September 2014 Monthly Energy Review*.

²⁶ “Table 4.3 Natural Gas Consumption by Sector,” *Annual Energy Review 2011*.

²⁷ “Table 7.2b Electricity Net Generation: Electric Power Sector,” *Annual Energy Review 2011*.

sector, increased from 29 cents per thousand cubic feet (tcf) in 1970 to \$2.27 tcf in 1980.²⁸

The crisis in the oil and natural gas sectors of the energy economy increased the cost the industry paid for the fuel it used to produce electricity. From 1955-1969 the average fuel cost ranged between 27 and 30 cents per kWh of electricity. By 1982 it had increased to \$2.25 per kWh. The biggest increase can be seen between 1973 and 1974 where the industry's fuel costs nearly doubled from 49 cents to 87 cents per kWh, an obvious effect of the OAPEC embargo.²⁹ Since many states allowed for automatic fuel adjustment charges, for many utilities, these increased costs were quickly passed on to consumers. The average residential consumer saw their electricity bills rise from \$2.20 per kWh in 1970 to \$5.40 in 1980, an increase of 145%.³⁰ With these kinds of fuel costs, the utility industry was no longer able to reduce prices.

Technological Stasis

Utility companies also lost the ability to lower prices because they hit a technological wall in the 1970s. For decades, greater efficiencies had been possible by building larger plants, thereby gaining from increasing economies of scale; these larger plants were also more efficient for they included steam turbine generators with improved thermal efficiency (the percentage of a fuel's energy content actually converted into electricity). Thomas Edison's first generating station, built in 1882, had a thermal efficiency of 2.5%. By 1965 the average thermal efficiency was 33%. Efficiencies were gained by increasing steam temperatures and pressures. Thermodynamic theory limits steam systems to a top efficiency of 48%. In the 1960s manufacturers began to discover that improving thermal efficiency began to produce diminishing returns with metallurgical problems appearing at around 40%. Less efficient plants could be run more reliably, and so an avenue of technological development that had helped fuel the downward spiral of costs and prices was now closed.³¹

Yet even if this technological limit to increasing the size of power generators did not place a brake on the industry's ability to continually lower prices, the structure of the industry itself made larger power units problematic. Most electric utility companies were far too small to effectively deploy the biggest generators; the economies of scale gained

²⁸ "Table 9.10 Natural Gas Prices," *Annual Energy Review 2011*.

²⁹ Hyman, *America's Electric Utilities*, Tables 13-4, 14-8, 15-8.

³⁰ "Table 9.8 Average Retail Prices of Electricity," *Annual Energy Review 2011*.

³¹ See Richard F. Hirsh, *Technology and Transformation in the American Electric Utility Industry* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989), 89-109.

from building larger plants were constrained by the size of the businesses that might deploy them. Of the 1,300 generating systems in the U.S. in 1970 only about a dozen could handle the new 1,000 MW units. One solution pushed by the FPC was for utilities to create power pools: to interconnect power systems, to pool their reserves, to coordinate planning and expansion as a regional group. But as one utility executive explained, “My people keep telling me, you’ve got to have the one-system concept, but the truth is, you can’t have the one-system concept unless you have one system.”³² Other possible solutions involved common ownership of an individual power plant with the owners sharing the power it produced or encouraging greater concentration through mergers and acquisitions. This last option was highly unlikely since, at that very moment, Congress was considering legislation that would prohibit even the union of electric and gas utilities.³³ Critics of the utility industry (and the energy industry) were pointing to economic concentration as a cause and not a solution to higher prices. Yet without concentration, how could the industry attempt to achieve new economies of scale? The answer was it could not.

Environmentalism

Between 1969 and 1981 the U.S. Congress passed more than forty environmental laws. Because the production of energy is among the most environmentally intense activities engaged in by society, this new legislation had an especially powerful impact on the utility industry.³⁴ The National Environmental Policy Act (NEPA) required an environmental impact statement before any part of the federal government could issue a permit that would result in a change to the landscape. Although there is no federal legislation requiring the licensing of fossil-fuel plants (unlike hydro or nuclear), if a federal decision were required the appropriate agency had to prepare an environmental impact statement. The same is true of states with their own NEPA’s when a state action was involved.³⁵ The Clean Air Act

³² “To Keep the Lights Burning...,” *Forbes*, July 15, 1970, 22.

³³ See US Congress, Senate, *Hearings before the Subcommittee on Antitrust and Monopoly, Committee on the Judiciary, S. 403 A Bill To Prohibit certain Combinations and Control between Electric and Gas Utilities*, 92nd Cong., 1st sess. (May 11, 12, 18, June 15, 16, 17, 1971).

³⁴ The idea that there exists a tension between a clean environment and energy production was widely recognized and remarked upon in the 1960s and 1970s. See especially Barry Commoner, *The Poverty of Power: Energy and the Economic Crisis* (New York: Random House Inc., 1976); for a study of this tension in federal policy across the twentieth century see Martin Melosi, “Energy and Environment in the United States: The Era of Fossil Fuels,” *Environmental Review* 11/3 (1987): 167-188.

³⁵ Many States also passed power plant siting laws while simultaneously expanding the power of their utility commissions. See Al H. Ringleb, “Environmental Regulation

Amendments of 1970 handed the newly created Environmental Protection Agency authority to establish and enforce stricter air quality standards for several pollutants commonly emitted by power plants, most notably sulfur dioxide, nitrogen oxides and particulates.³⁶ The Clean Water Act of 1972 regulated discharges into the nation's rivers and lakes. Written into the law was a provision classifying thermal discharges as a form of pollution subject to regulation. Since a large percentage of the nation's power plants burn fossil fuels to produce energy, it had long been common practice to site power plants near lakes or rivers so as to take advantage of the available water to cool the plant. Now, for the first time, because the discharge of heated water can alter the local ecology, these discharges would be subject to regulation.³⁷ The Edison Electric Institute, the industry's trade association, estimated in 1974 that the industry was spending over \$3 billion a year to comply with the new laws and regulations.³⁸

But in addition to regulating power plant discharges and forcing utilities to ponder environmental considerations in siting new power plants, this new legislation expanded the zone of interests and legal rights environmentalists could sue to protect (as well as creating new forums in which environmentalists could oppose proposed power plants). Furthermore, many of these laws explicitly contained citizen suit provisions; environmentalists now had a statutory right to sue in federal court. The enforcement of these laws and regulations would not be left to government; citizens would play a role in their enforcement.³⁹

Of course, this concern for the environment does not begin in the 1970s. The Clean Air Act of 1970 and Clean Water Act of 1972 were

of Utilities," in *Electric Power, Deregulation and the Public Interest*, ed. John C. Moorhouse (San Francisco: Pacific Research Institute for Public Policy, 1986), 186.

³⁶ On the issue of air pollution leading up to the passage of the Clean Air Act see Scott Dewey, *Don't Breathe the Air: Air Pollution and U.S. Environmental Politics, 1945-1970* (College Station: Texas A&M Press, 2000).

³⁷ See Paul Milazzo, *Unlikely Environmentalists: Congress And Clean Water, 1945-1972* (Lawrence: University of Kansas Press, 2006); see also J. Samuel Walker, "Nuclear Power and the Environment: The Atomic Energy Commission and Thermal Pollution, 1965-1971," *Technology and Culture* 30/4 (1989): 976-979.

³⁸ There is no question that the new environmental laws and regulations had a disproportionate impact on the electric utility industry. This industry was required to spend far more than any other (petroleum refining was a distant second) to be brought into compliance. Yet the EEI's estimate may have been high. John Sawhill, the administrator of the Federal Energy Administration, estimated that the utility industry was spending between \$1-3 billion per year in the mid-1970s to comply with the new requirements. See US Congress, *Hearings before the Joint Economic Committee, on the Economic Impact of Environmental Regulations*, 93rd Congress, 2nd Sess. (November 19, 21 and 22, 1974), 196, 4.

³⁹ Lifset, "Environmentalism and the Electrical Energy Crisis," 290-3.

amendments strengthening earlier laws.⁴⁰ Urban utilities, in particular, faced efforts by city’s dating back to the early twentieth century, to control air pollution by more tightly regulating the discharges of power plants.⁴¹ But these efforts intensified in the 1970s and were supported by a broader environmental critique that both called into question the increasing production and consumption of energy (a central component of the industry’s business strategy) as well as the technologies used to provide that energy.⁴²

It is striking, that when we survey the iconic struggles that defined environmental activism in the decades after the Second World War, how many of these struggles were opposing forms of energy production. In the 1950s and 1960s environmental activists organized to oppose hydroelectric dams that the federal government attempted to site in Dinosaur National Monument and Grand Canyon National Park.⁴³ At Glen Canyon (Arizona), Hell’s Canyon (Idaho) and Storm King Mountain (New York), environmental activists opposed dams that promised to alter a particularly beautiful landscape.⁴⁴ In the 1970s environmentalists opposed nuclear power plants at Seabrook (New Hampshire), Bodega Bay (California), Diablo Canyon (California), Calvert Cliffs (Maryland), and Indian Point (New York). Interestingly, in the early and mid-1960s nuclear power garnered very little environmental opposition; nuclear power was accepted by some (as it is today) as part of an effort to reduce air pollution. However, by the end of that decade and throughout the 1970s environmental activists came to overwhelmingly oppose nuclear power at the very moment the utility industry was engaged in significantly

⁴⁰ On earlier versions of these laws see Karl Boyd Brooks, *Before Earth Day: The Origins of American Environmental Law, 1945-1970* (Lawrence: University Press of Kansas, 2009).

⁴¹ See David Stradling, *Smokestacks and Progressives: Environmentalists, Engineers, and Air Quality in America, 1881-1951* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999).

⁴² This critique included but was not limited to: E.F. Schumacher, *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered* (New York: Harper & Row, 1973); Denis Meadows and the Club of Rome, *The Limits to Growth: a Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind* (New York: Universe Books, 1972); Barry Commoner, *The Poverty of Power*; Amory Lovins, “Energy Strategies: The Road Not Taken?” *Foreign Affairs* 55 (Oct. 1976): 65-96.

⁴³ Mark W. T. Harvey, *A Symbol of Wilderness. Echo Park and the American Conservation Movement* (Albuquerque: University of New Mexico Press, 1994); Byron Pearson, *Still the Wild River Runs; Congress, the Sierra Club, and the Fight to Save Grand Canyon* (Tucson: University of Arizona Press, 2002).

⁴⁴ Russell Martin, *A Story that Stands like a Dam: Glen Canyon and the Struggle for the Soul of the West* (Salt Lake City: The University of Utah Press, 1989); Karl Boyd Brooks, *Public Power, Private Dams: The Hell’s Canyon High Dam Controversy* (Seattle: University of Washington Press, 2006); Lifset, *Power On The Hudson*.

expanding its nuclear capacity.⁴⁵ The growing environmental opposition to the industry's new favored form of energy production played a role in the industry losing the autonomy and freedom it once had in siting power plants. And new environmental laws and regulations forced the industry to spend money increasing the cost of producing electricity.

The Problem With Demand & Utility Regulation

But the energy crisis, technological stasis and environmentalism only go so far as explanations for the declining state of the utility industry in the 1970s. Two additional factors need to be examined: the decline in the growth of electricity consumption and the problems inherent in utility regulation.

First, as described above, the expected and planned increases in demand never materialized. In the 1960s and early 1970s electricity sales rose between 5.4% and 9% a year, with most of those years in the 7-9% range.⁴⁶ As figure 3 demonstrates, in the 1970s and 1980s the percent change in kWh sales ranged between 0-5%. This can also be seen in the reserve margin. Reserve margin, the difference between peak load (the peak in electrical demand) and capacity as a percentage of peak load, held steady at around 30% throughout the early 1960s. In 1964, reserve margin declined to 24.7% and in 1969 it was as low as 16.6%, a result of the FPC and industry underestimating demand growth in the late 1960s.⁴⁷ But a massive new building program placed new capacity on-line, at the very

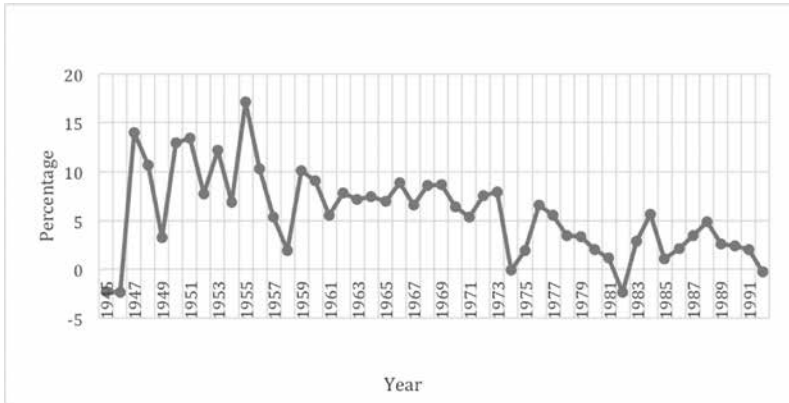
⁴⁵ There is a growing scholarship that examines the decline in enthusiasm for nuclear power within the United States. It reveals, in addition to environmental opposition, unanticipated engineering and technological challenges, regulatory and political obstacles and business and financial problems. See J. Samuel Walker, *Three Mile Island: A Nuclear Crisis in Historical Perspective* (Berkeley: University of California Press, 2004); J. Samuel Walker, *The Road to Yucca Mountain: The Development of Radioactive Waste Policy in the United States* (Berkeley: University of California Press, 2009); Daniel Pope, *Nuclear Implosions: The Rise and Fall of the Washington Public Power Supply System* (Cambridge: Cambridge University Press, 2008); Brian Balogh, *Chain Reaction: Expert Debate and Public Participation in American Commercial Nuclear Power, 1945-1975* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991); Thomas Wellock, *Critical Masses: Opposition to Nuclear Power in California, 1958-1978* (Madison: University of Wisconsin Press, 1998); Henry Bedford, *Seabrook Station: Citizen Politics and Nuclear Power* (Amherst: University of Massachusetts Press, 1992); Donald Stever, *Seabrook and the Nuclear Regulatory Commission: The Licensing of a Nuclear Power Plant* (Lebanon: University Press of New England, 1980).

⁴⁶ Hyman, *America's Electric Utilities*, Tables 13-7, 14-3, 15-4.

⁴⁷ Lizette Cintron (ed.), "Table 7: Capability – Peak Load – Kilowatt Hour Requirements Total Electric Utility Industry (Excluding Alaska and Hawaii)," *Historical Statistics of The Electric Utility Industry Through 1992* (Washington DC: Edison Electric Institute, 1995), 51-52.

moment when demand growth slowed. By 1982, reserve margin was up to 41.3%! Nearly half of the nation’s electrical power was not being used for considerable periods of time.⁴⁸

Figure 3. *Percent Change in Kwh Sales 1945-1992*



Source: Lizette Cintron (ed.), “Table 38: Energy Sales: Total Electric Utility Industry,” *Historical Statistics of The Electric Utility Industry Through 1992* (Washington DC: Edison Electric Institute, 1995), 243-4.

The electrical utility industry was and still is the most capital-intensive industry in the United States. Building new power plants requires spending large amounts of money up-front that will only be earned back over long periods of time. The industry, in the late 1960s and early 1970s, initiated a massive new build-out of new capacity (that never materialized) at the very moment when the cost of capital (interest rates) began to quickly rise. At the same time, the industry began to build larger and more expensive power plants, for this was the moment when the industry plunged into nuclear power.⁴⁹ The industry had, in 1970, assets of \$75 billion; this was 12% of the U.S.’s total invested capital.⁵⁰ Yet in 1970 the FPC projected that by 1990, the industry would need to construct 920 new facilities, including 500 nuclear power plants!⁵¹ (As of March 2015, there were 99 operating nuclear power plants in the U.S.).⁵² This was expected to cost over \$350

⁴⁸ *Ibid.*

⁴⁹ On the “band-wagon” market for nuclear power plants in the 1960s see J. Samuel Walker, *Containing The Atom: Nuclear Regulation in a Changing Environment, 1963-1971* (Berkeley: University of California Press, 1992).

⁵⁰ “To Keep the Lights Burning...,” *Forbes*, July 15, 1970, 26.

⁵¹ *The 1970 National Power Survey*, Federal Power Commission, I-1-17.

⁵² “Table 8.1 Nuclear Energy Overview,” *June 2015 Monthly Energy Review*.

billion, one-third of the nation's 1970 GNP!⁵³ To be fair, it became very difficult to forecast electrical demand in the 1970s. For while higher prices and conservation programs could be expected to reduce demand, higher oil and natural gas prices were expected to increase the demand for electricity from those who would seek to use electricity in place of oil and gas.

There are a number of explanations for the decline in the growth of electrical demand in the 1970s. First, the price of electricity rose.⁵⁴ And this was not simply a product of higher fuel prices and the costs of conforming to new environmental standards. Lower demand could by itself serve to raise prices. In an earlier era, when the utility industry's traditional business model worked, lower prices spurred demand, which in turn allowed the companies to build larger more efficient plants which allowed them in turn to lower prices. With lower demand, the cost of new power plants had to be spread over a lower level of sales. And power plants had to be operated under suboptimal conditions (run less frequently than designed), which in turn reduced their performance, which increased operating costs, which led to higher prices. Now new plants were driving prices higher, which was lowering demand, which in turn was driving prices higher.⁵⁵ Other factors that explain the decline in electrical demand include the fact that the economy grew slower than expected in the 1970s; and service industries, which are less energy intensive than industry, began to account for a greater share of the economy. Finally, utilities themselves, unable to raise the capital to fund their construction efforts (discussed below), and fearful that this inability would lead to chronic power shortages in five to ten years, began to do the unthinkable. Utility companies began to ask customers to use less electricity. By the mid-1970s conservation programs had become commonplace across the industry.⁵⁶

With higher prices, among other factors, reducing demand, and with new underutilized capacity coming on-line, the private investor-owned utilities began to suffer a serious financial decline. To pay for all the new construction utilities had to raise money; the industry's low rate of profits meant this money had to be raised from investors.⁵⁷ One way to do this is to sell bonds. But in a climate of increasing interest rates, the cost of this

⁵³ "Electric Utilities: The Heat's On," *Dun's*, March 1971.

⁵⁴ As late as the early 1980s economists were having trouble establishing a solid understanding of the elasticity of electricity demand, of the relationship between demand and price. See Jan Paul Acton, "An Evaluation of Economists' Influence on Electric Utility Rate Reforms," *The American Economic Review* 72/2 (1982): 114-9.

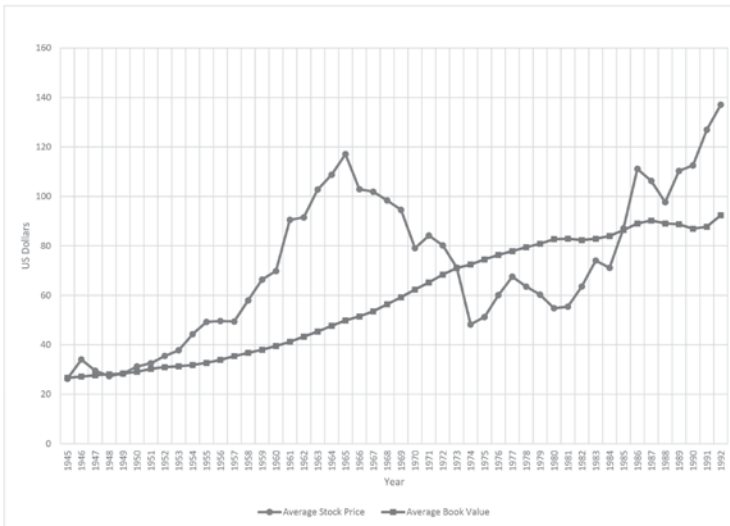
⁵⁵ Hyman, *America's Electric Utilities*, 31.

⁵⁶ On Consolidated Edison's conservation program see Robert Lifset, "Energy Conservation in America: The Case of New York," in *The Culture of Energy*, ed. Mogens Rüdiger (Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2008).

⁵⁷ "Can Utilities Make It?" *Dun's Review*, December 1974.

capital became increasingly expensive. In 1965 the average interest rate for newly issued bonds was 4.61%. By 1981 this had increased to 16.3%.⁵⁸ Since electricity sales slowed down, the industry’s debt rose at a faster rate than its income. As a result, the quality of this debt declined requiring even higher interest rates to raise the necessary capital. Utilities could also raise capital by selling new shares of stock. But the declining profitability of the industry (due to increasing costs, declining sales and a difficulty in raising prices) lowered the return stockholders received. As a result, the price of utility stocks declined. By the mid-1970s, as figure 4 demonstrates, virtually all investor-owned utilities were issuing new shares below their book value. Between 1965 and 1974 utility stocks declined in price on average from \$117.08 to \$48.26.⁵⁹ As one business magazine noted, “how can you borrow money at 9% and 10% and invest it in a business that now is permitted by the regulators to earn little more than 6%?”⁶⁰ The long-term answer is that you can’t. Something had to change.

Figure 4. *Financial Ratios: Investor Owned Electric Utilities 1945-1992*



Source: Lizette Cintron (ed.), “Table 80: Moody’s 24 Utility Common Stocks End-Of-Month Averages 1929-1992,” *Historical Statistics of The Electric Utility Industry Through 1992* (Washington DC: Edison Electric Institute, 1995), 549; Hyman, *America’s Electric Utilities*, Tables 13-10, 14-7, 15-7.

⁵⁸ Cintron, “Table 78: Weighted Average of Yields On Newly Issued Domestic Bonds and Preferred Stocks,” 544.

⁵⁹ Cintron, “Table 80: Moody’s 24 Utility Common Stocks End-Of-Month Averages 1929-1992,” 549.

⁶⁰ “To Keep the Lights Burning...,” *Forbes*, July 15, 1970, 24.

The industry felt it was clear that it needed to charge higher rates for electricity. This was not due to higher fuel costs (in many states higher fuel costs were directly passed on to consumers through fuel adjustment clauses); it was a product of running a capital-intensive industry at a time when the cost of capital (interest rates) rose significantly while there existed the perception that it was necessary to greatly expand generating capacity.⁶¹ But as publicly regulated monopolies, they needed approval from State regulators before they could raise rates. The relationship between utility companies and State regulators was friendly in an era of declining costs and rates. This relationship became contentious when utilities found themselves frequently requesting large rate increases.⁶²

From the perspective of the utility industry, regulators were subject to public pressure and frequently granted only a percentage of the needed rate increase, often after a considerable delay. During this delay, the economic conditions and assumptions that grounded the application for a rate increase could (and in the 1970s often did) change. As a result, even if the regulators granted the requested rate increase, this delay (or regulatory lag) could result in the utility needing yet another rate increase.⁶³ Even when they did receive a rate increase, utility companies saw a healthy percentage of that new revenue taken back in the form of taxes. Taxes represented 17% of revenue, the largest single expense for utilities in 1974.⁶⁴

But it was widely believed that the state commissions were understaffed and that the investor-owned utilities lobbied to keep them that way.⁶⁵

⁶¹ This is one way to understand the decline in enthusiasm for nuclear power. Nuclear required the largest up-front investment, and effectively became the most capital-intensive form of power in the most capital-intensive industry at a time (mid-1970s) when the cost of capital was significantly rising.

⁶² There is some evidence to suggest that elected commissioners were more reluctant to approve rate increases. Of the eleven states with elected utility regulators, eight were in the South. Several southern utility companies teetered on the brink of bankruptcy by the end of the 1970s. Paul W. Sturm, "New Populists versus an old Target," *Forbes*, July 9, 1979, 39-40.

⁶³ There is some debate on the importance of regulatory lag. On the idea that regulatory lag was not significant see Seth W. Norton, "In Search of Regulatory Lag," *Quarterly Journal of Business and Economics* 26/4 (1987): 3-16 and Willard T. Carleton, Donald R. Chambers and Josef Lakonishok, "Inflation Risk and Regulatory Lag," *Journal of Finance* 38/2 (1983): 419-431.

⁶⁴ William J. Gill, "The Power Companies' Other Crisis: Whether or not the nation's..." *Nation's Business*, February 1974, 30.

⁶⁵ "Your Electric Bill: Who sets those Rates," *Changing Times*, November 1972, 23. Sen. Lee Metcalf (D-Mt.) was a vocal critic arguing that state commissions did a poor job of regulating utility companies. See "The Invisible Senator," *The Nation*, May 10, 1971, 584-7.

Many public service commissions, especially in the South, were often seen as a stepping-stone to higher office; a place where young politically ambitious men could gain some policy experience. This inexperience or lack of expertise increased the chances that regulatory commissions grew over time to take on the interests of those being regulated and not the general welfare (a condition called regulatory capture).⁶⁶ Additionally, many of these state commissions were tasked with regulating a number of industries beyond electric utilities. At the same time, regulating the utility industry became more complex as public scrutiny increased and the industry became financially weakened. Many state commissions did not respond well to the new pressure and scrutiny produced by an increasingly sick industry and an angry public.⁶⁷

In one publicly embarrassing episode, in the spring of 1979, a thirty-three year old Georgia public service commissioner slipped past a crowd of reporters waiting outside his house and drove off to the mountains instead of attending a hearing on Georgia Power & Light’s latest rate increase. His absence forced a delay in the commission’s decision. The commissioner later explained that the pressure and “political warfare” were too much.⁶⁸ The public had a hard time understanding precisely what justified such large and rapid rate increases. Many suspected that the commissions were simply blessing utility company mismanagement. One commissioner in North Carolina even received death threats before a pending vote on a Duke Power Company rate increase.⁶⁹

By the mid-1970s state utility commissions began to require periodic management audits of the investor-owned utilities they regulated. These audits revealed an industry that had not developed the tools, procedures and organization to efficiently confront a business of growing complexity.⁷⁰ One commissioner complained of “cost-plus planning” and “cost-plus rate making”; that the utilities were not sufficiently incentivized to strive for

⁶⁶ Studies from the 1960s revealed that state regulators were allowing utilities to earn monopoly profits. Werner Troesken, “Regime Change and Corruption: A History of Public Utility Regulation,” in *Corruption and Reform: Lessons from America’s Economic History*, ed. Edward L. Glaeser and Claudia Goldin (Chicago: University of Chicago Press, 2006), 273.

⁶⁷ There exists a scholarship highly critical of investor-owned utilities. It includes: Ernest Gruening, *The Public Pays: A Study of Power Propaganda* (New York: The Vanguard Press, 1931); Lee Metcalf and Vic Reinemer, *Overcharge* (New York: David McKay Company, Inc., 1967); Richard Rudolph and Scott Ridley, *Power Struggle: The Hundred-Year War over Electricity* (New York: Harper & Row Publishers, 1986).

⁶⁸ “Once Home of Cheap Power, the South is Battleground for Rising Utility Costs,” *The New York Times*, March 26, 1979.

⁶⁹ “More Shocks in those Bills,” *Time*, February 24, 1975, 33.

⁷⁰ “Opening utility management to public view,” *Business Week*, May 24, 1976, 72.

efficiency since whatever costs they incurred would eventually be passed on to the consumer.⁷¹ One economist, hired by an association of utility regulators, found a discrepancy between efficiency and profitability. Profitability was not a function of efficiency; it was instead more closely tied to the success a utility enjoyed in seeking increased rates.⁷² It was also not a well-kept secret that the management of the utility industry had a reputation for conformity and conservatism. In the early twentieth century, when the industry was new and cutting edge, it succeeded in attracting the best and brightest business and engineering students. By the 1950s this was no longer the case.⁷³

Utility companies found a friendlier reception before Congress. In the summer of 1974, before the Senate Interior Committee, executives testified that the industry was experiencing its worst cash squeeze since the Great Depression. While utility executives complained about the fuel cost increases and OAPEC, they largely focused on the need for quick rate increases. One economist working for the utilities testified that they needed to see rate increases on average of 40%.⁷⁴ Sen. Henry Jackson (D-WA), chairman of the committee, declared his commitment to ‘jawbone’ state regulators into accepting the need for higher rates. “I think the regulators must recognize that they are an important part of an international, economic, conglomerate problem...this is what some of us have tried over and over again to argue that on the petroleum issue it was not just the price of the gasoline at the pump”.⁷⁵ At stake, according to Sen. Jackson, was the financial integrity of the Western World and the free enterprise system. The Ford administration also agreed that the industry simply needed higher rates. John C. Sawhill, the administrator of the Federal Energy Administration believed that delays in rate increases were interfering with the national goal of energy independence.⁷⁶

But the utility commissioners appearing before Sen. Jackson’s committee were not budging. Alfred Kahn, chairman of the New York State Public Service Commission and a highly regarded economics professor and expert on regulation, testified that when one looks at return

⁷¹ See US Congress, Senate, *Hearings before the Committee on Interior and Insular Affairs, the Financial Problems of the Nation’s Electric Utilities*, 93rd Cong., 2nd sess. (August 7 and 8, 1974), 309.

⁷² J. Edward Smith, *The Measurement of Electric Utility Efficiency* (Washington DC: National Association of Regulatory Utility Commissioners, 1975); “Does Efficiency count?” *Forbes*, October 15, 1975, 118.

⁷³ “Utilities are Doffing ‘Old Hat’ Image,” *Electrical World* 164, July 19, 1965, 32; Hirsh, *Technology and Transformation*, 110-130.

⁷⁴ US Congress, Senate, *The Financial Problems of the Nation’s Electric Utilities*, 62.

⁷⁵ *Ibid.*, 272.

⁷⁶ “Maneuvering for utility rate hikes,” *Business Week*, August 17, 1974, 23-24.

on equity, it does “not seem to justify such extraordinarily pessimistic predictions we are getting from the companies.”⁷⁷ The rate increases were necessary to raise the capital to “fund construction programs that must be preserved at all costs” he sarcastically added.⁷⁸ But Kahn was not convinced or impressed by the earlier testimony and pointed out the contradiction between requested rate increases to fund conservation programs (because they result in lower sales), and large construction programs (which anticipate large increases in sales). The problem with utility regulation was that the rate making process could become politicized in an environment of increasing costs and prices. But this regulatory regime also protected utility companies from competition. As a result, these companies could, and sometimes did, become inefficient and inept.

All of these problems manifested themselves in an industry many understood to be sick. In 1974, Consolidated Edison of New York narrowly averted bankruptcy when the state of New York agreed to an \$800 million bailout package. That same year the Southern Company, the largest investor-owned utility in the Southeast made a stock offering at a price that provided a 50% discount on its book value. The Georgia Power Company nearly went bankrupt in January of 1975; the Consumers Power Company of Michigan was also believed to be close to bankruptcy.⁷⁹ Savannah Electric and Power replaced its cash dividend with a stock dividend and Detroit Edison was reported to be in dire financial straits.⁸⁰ Many utilities began to curtail or cancel planned construction.⁸¹ And automatic fuel adjustment charges, a big source of the anger detailed at the beginning of this paper, a virtual life-line for troubled utility companies facing increasing oil and natural gas prices, had been declared unconstitutional in 1974 by courts in West Virginia, Montana and Vermont. In 1975, courts in Alabama, Connecticut, Florida, Louisiana, Maryland, Ohio and North Carolina were also hearing cases challenging the constitutionality of the automatic charge.⁸²

⁷⁷ US Congress, Senate, *The Financial Problems of the Nation’s Electric Utilities*, 280.

⁷⁸ *Ibid.*, 283.

⁷⁹ “Investor Interest in Utilities Lagging; Low Earnings on Revenue Gains Cited,” *The New York Times*, November 11, 1974.

⁸⁰ *Fortune*, March 1975, 101.

⁸¹ “Utilities Lights Grow Dim,” *Newsweek*, September 2, 1974, 55.

⁸² “Utilities ‘Adjustments’ for Higher Fuel Costs are under Attack,” *The New York Times*, March 31, 1975.

Conclusion

The American energy crisis of the 1970s was much more than oil embargoes and gasoline lines; Americans began to pay more for the energy (and not just oil) they used. As the above story reveals, the problems facing the electric utility industry had many sources. But this crisis produced two principal consequences that define a central contradiction running throughout American energy policy of the last several decades. On the one hand, the industry's business model was effectively dismantled and replaced with efforts to reduce demand through conservation and rate reform (these changes also helped open the door to the partial deregulation of the industry in the 1990s) as well as support for new energy production technologies (i.e. solar and wind). Some of these reforms originated in environmental critiques and many of them had the support of the environmental community. On the other hand, in an effort to become less reliant on oil and natural gas, market forces and federal policy makers pushed the industry toward a greater reliance on coal and nuclear power. But the above described financial crunch largely led to the abandonment of nuclear in favor of coal. Indeed, perhaps the most impactful legacy of the above story is the extent to which the United States became reliant on domestically mined, cheap coal; how the world's largest economy, that produces more electrical energy than any other country, committed itself to burning the dirtiest, most carbon-intensive fossil-fuel for the majority of its electricity.⁸³

⁸³ Another consequence was the degree to which the problems detailed in this chapter rekindled an older struggle between Giant and Super Power; between government-owned utilities and investor-owned utilities. At this point I'm not sure to what extent this older debate had any influence beyond the longing for some on the left to expand the reach of publicly owned power. See "Turning Back the Threat of Government Takeover," *Nation's Business*, August 1975, 63; on this older struggle between Giant and Super Power see Sarah T. Phillips, *This Land, this Nation: Conservation, Rural America, and the New Deal* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 25-35.

Designing the Energy Future

Two Narratives on Energy Planning in Denmark, 1973-1990

Mogens RÜDIGER

Abstract

The 1970s was characterized by energy crises and, consequently, by many debates about how to design the next generation energy supply and how to reduce the amount of energy consumed in the Western world. This article examines two positions and their interactions in Denmark. First, the administration very thoroughly analyzed the Danish energy sector in several reports published in the 1970s. They concluded that diversification was the core issue to improve energy security, and that an increased use of coal and the introduction of natural gas should diminish the substantial dependence on oil. In opposition to this plan, a group of social scientists and engineers affiliated to Danish universities put forward alternative plans, which questioned the official growth based discourse. The alternative plans were rooted in the protest movement against nuclear power and they shared goals for a future energy supply primarily based on renewables. In the wake of the publication of the Brundtland Report in 1987 and a new government coalition, this NGO found a window of opportunity to gain influence on the energy planning. The outcome was a short-lived interaction in the late 1980s between the administration and the university researchers, and an energy plan, which paved the way for Denmark's position as one of the global frontrunners in greening the energy sector.

Finally, the controversy in the 1970s and 1980s on the use of atomic power is a rare instance of popular influence on energy planning because the anti-nuclear power campaign succeeded in giving voice to widespread concerns about risks related to nuclear power, and thereby contributed to putting energy on the political agenda.

Keywords: Energy planning, energy policy, energy crises, anti-nuclear power campaign, regulation

*

Introduction

In the official Danish self-image on energy and climate change, a predominant narrative draws the picture that the trajectory from the early response to the first oil crisis in 1973-74 to Denmark's position as one of the global leaders in the green transition of the energy sector took place without controversies and changes in policy. This is not accurate. Some features like the strong regulatory regime established in the 1970s have carried through to present days, but energy and climate policy has also experienced a paradigm shift. In the following pages, I am going to describe and discuss one of the most crucial policy changes in contemporary Danish energy planning. This story includes attempts from a group of university researchers to elaborate an alternative to the Government's energy policy discourse.

The governmental and the alternative discourses are of interest for at least two reasons:

First, as a response to the oil crisis in 1973-74, the government established a regulatory regime in order to improve the security supply, a regime that resulted in some unintended consequences, especially high CO₂ emissions per capita. However, this regulatory regime also proved to be valuable in another context, when the international standards for the greening of energy production and reducing the emissions were to be applied to the Danish society.

Secondly, an alternative with a mission materialized; this alternative had its roots in environmentalism. Some of them, a group of researchers affiliated to Danish universities, chose to confront the official plans with "Alternative Energy Plans," and over the years, they published four of them. The group included engineers, planners and economists. Some of them were members of an environmental organization named NOAH, nowadays a part of the Friends of the Earth, and some of them were members of The Club of Rome.

The official narrative implies a trajectory without fault lines in spite of the extraordinary situation stemming from the oil crises. The enduring element in this evolution was the government regulation initiated in the mid-1970s and continuously improved and tuned up to meet upcoming challenges. This top-down narrative is true in part only, since it omits the difficulties in responding to the big challenges like the liberalization and environmental issues connected to the energy sector.

Similarly, the NGO's alternative narrative depicts a process without breaks. There is – the argument runs – a direct line from the opposition to nuclear power to the praised position making Denmark one of the global forerunners in the green transition of the energy sector. Small groups

of far-sighted citizens paved the way for this quite outstanding role by fighting erroneous political decisions and insisting that the future was to be found in renewables. This bottom-up narrative is not completely wrong, but it tends to forget the importance of regulation and incentives launched by the government.

In this article, I will argue that reality is more complicated than the two narratives suggest. I examine the relevant energy plans tabled in the 1970s and 1980s and the anti-nuclear power movement's impact on the public debate about the future energy sector. In doing so, it is obvious that a break took place in the late 1980s. In 1988, a new government began implementing the recommendations in the Brundtland report (1987) and thus entered upon a new path in energy planning. As a conclusion, I will discuss the popular influence on the energy plans and the main drivers in the process that led to the greening of the Danish energy sector.

The oil crises and the first energy plan

When the first oil crisis surfaced in October 1973, Denmark's energy consumption was primarily based on oil. Ninety per cent of the energy consumption was oil and ninety per cent of the oil use imported from the Middle East. The quadrupling of prices and the Arab countries' threat of an oil embargo prompted the government to formulate an energy policy consisting of a plan and a regulatory framework securing the energy supply in the country.¹ Since Denmark had no energy policy before the first oil crisis in 1973-1974, this innovation was caused by pure necessity.

The very first step was to launch an energy saving campaign. Simultaneously, the government initiated a thorough analysis of the structure and characteristics of the energy sector.² No stone was left unturned. Based on these examinations, the first energy plan – *Danish Energy Policy 1976* – was published in 1976 and this plan outlined the future of the energy sector down to the early 1990s.

The plan focused on supply reliability and the overall target was the establishment of a multi-tiered energy supply. To achieve this, the plan recommended oil dependency to be reduced by an increasing use of coal and by introducing natural gas, nuclear power and to a lesser extent alternative forms of energy such as wind power and solar heating. Furthermore, the heat generated by electricity production should to a greater extent be used to expand the district heating system and thus increase the role of Combined Heat and Power (CHP). Finally, the plan recommended a comprehensive prioritization of the energy use in the

¹ Mogens Rüdiger, *DONG og energien* (Copenhagen: Handelshøjskolens Forlag, 1998).

² The first report was published in 1974.

form of a Heating Plan Act, a nationwide mapping of which fuels to be used where in heating the Danish homes.

Danish Energy Policy 1976 outlined six objectives:

- a. reducing the vulnerability of the energy system and improving the reliability primarily by reducing oil dependency. This goal included a decision to speed up the exploitation of domestic reserves of oil and natural gas in the Danish part of the North Sea;
- b. creating a multi-tiered supply system based, as far as possible, on Danish energy resources;
- c. saving energy and reducing the growth rate of energy consumption by efficiency improvements in both production and consumption, and by subsidizing conservation efforts;
- d. preparing a district heating plan outlining the most efficient way of heating residences in the different parts of the country;
- e. implementing taxes on energy; and
- f. pushing for more R & D in energy related issues.

Coal was to replace a substantial part of the oil used in electricity generation and from the late 1970s to 1984, a substantial part of the power stations substituted oil with coal. Mountains of imported coal replaced fleets of oil tankers, and already in 1980, coal consumption was twice as high as oil consumption (measured in heat units). Another important goal was to establish a natural gas system as a new tier in the energy supply.

Renewables on the other hand were only expected to generate less than five per cent of the power supply to Danish homes. The government and energy planners had no plan for renewables other than small wind turbines generating power for one or two households in the countryside, typically a farmhouse. This attitude was in line with the technological possibilities in the 1980s.

Nuclear power was popular at the time and *Danish Energy Policy 1976* proposed it as another new tier. Production at the first nuclear power station was scheduled to begin in 1985. This, however, never happened. In May 1976, the political climate was generally in favour of nuclear power, although there were some doubts among its supporters of whether all problems, especially the waste problem, had been satisfactorily solved. Natural gas did not enjoy complete support as questions were raised about whether the most profitable solution would be to export the gas or to build a network in Denmark to supply industry and citizens in those parts of the country located near the transmission grid.

The nuclear power issue caused so many controversies that the final decision dragged on. A strong voice in the public debate fiercely opposed

nuclear power of security reasons. Another disagreement was about whether the government or the electricity utilities should own the power stations. The government favoured the first solution, while the energy sector promoted the second one.

Nuclear power – no thanks

Three months after the government tabled *Danish Energy Policy 1976*, a group of engineers and social scientists published *Sketch of an Alternative Energy Plan for Denmark*.³ The nuclear program included in the official plan triggered this plan recommending an energy mix without atomic power and a small increase in the use of renewables.⁴

As indicated, the controversial issue was the inclusion of atomic power in the energy planning. The opposition to nuclear power was rooted in the left wing protest in the late 1950s and early 1960s against nuclear weapons.⁵ Without going into details with this part of the history, the campaign against atomic power mirrored the fear for nukes and put a strong focus on hazardous waste from nuclear power generation. Combined with a growing awareness of environmental problems, the anti-nuclear power discourse grew popular in the 1970s and succeeded in putting on hold the decision of introducing atomic power into the Danish energy system.

One of the driving forces in the rise of anti-nuclear power sentiments was the NGO called *OOA, Organisationen til Oplysning om Atomkraft* (Organisation for Information about Nuclear Power), formed in 1974 as an offspring of the environmental group NOAH (1969). OOA raised three issues for debate: the risk of large accidents, the disposal of radioactive waste, and the possible use of plutonium from nuclear power generation in atomic bombs.⁶

While OOA focused on problems related to nuclear power, a new organization, *OVE – Organisationen for Vedvarende Energi* (The

³ Two NGOs – OOA and OVE – supported the publication: see below.

⁴ Susanne Blegaa *et al.*, *Skitse til en alternativ energiplan for Danmark* (Copenhagen: OOA, 1976). The plan is introduced in English in Susanne Blegaa *et al.*, “Alternative Danish energy planning,” *Energy Policy* 5/2 (June 1977): 87-94.

⁵ Flemming Petersen, *Atomalder uden kernekraft. Forsøget på at indføre atomkraft i Danmark 1954-1985 set i et internationalt perspektiv* (Aarhus: Klim, 1996) gives an account of the history of the nuclear power in Denmark and relates it to international examples of using nukes in the energy supply. The Danish opposition to nuclear weapons was inspired by the British (and international) Campaign for Nuclear Disarmament.

⁶ Bent Sørensen, *A History of Energy. Northern Europe from the Stone Age to the Present Day* (Abingdon, New York: Earthscan/Routledge, 2011), 468.

Organisation for Information about Renewables) – was formed in 1975. In the public debate, OVE was not as visible and as well-known as OOA, but it played a positive role in promoting renewables and conducting technological experiments especially with wind turbines.⁷

The public engagement in the debate on nuclear power was substantial. Not only the two NGO's took part, also many other organizations and groups participated as well.

Among the pros, the power stations were eager to build nuclear power plants in Denmark. At first, in the 1960s, the Association of Power Stations in Western Denmark, Elsam, objected to the introduction of nukes because the association dreaded that it would pave the way for state intervention in the electricity sector. But in the following decade, Elsam realized that state influence would be indispensable if nuclear power would become a reality in Denmark. By shifting opinion and defending nuclear energy, Elsam ran into strong skepticism and critique.

In the parliament, the Conservative and Liberal parties were in favour of nuclear power. On the left wing, many members had contact with OOA or OVE, and they all wanted a ban on nukes. Originally, the governing Social Democrats sympathized with the idea that nuclear power was a far-sighted way of addressing the ever-growing demand for more energy. However, the party was also aware of the need for a positively safe and secure power supply. Therefore, the Social Democrats lent an ear to the critique from OOA, OVE and other anti-nuclear power voices.

Consequently, in 1976, the Social Democratic government decided to postpone the plan for establishing four atomic power stations from 1985 to 1993 and two more in the late 1990s. The introduction of nuclear power once again was tabled three years later, now as a part of a new government coalition's energy policy. The Social Democrats and the Liberal party reached a compromise on the future energy supply: the first preferred natural gas, and the second opted for nuclear power, and both options were included in the new and updated energy plan of 1979. However, the government proved to be short-lived, and when the Social Democrats took over, nuclear power once again was put on a hold and, in 1986, finally excluded from the future energy planning.

You can point at a number of reasons why Denmark did not get nuclear power. First, the anti-nuclear power movement had wide support and was successful in convincing the center-left parties in the Parliament that the introduction of nuclear power was very risky and that nuclear

⁷ In 1976, a pro nuclear power group established REO – Reel Energi Oplysning, Real (or reliable) Energy Information. In 2012, the group was renamed to Ren Energi Oplysning, Clean Energy Information.

waste would pose a danger to the future. Secondly, the pro-nuclear power experts did not meet street credibility, and, finally, industrial interests seemed reluctant opting for nuclear power.⁸

The alternative plan

The alternative energy plan was in accordance with widespread popular sentiments over nuclear power even if it was not meant to become a crowd-pleaser. Its authors wanted to present to decision-makers a concrete and convincing plan for a future energy system without nuclear power. As a by-product, they also pleaded for a society with a lower growth rate, according to the recommendation of the Club of Rome and *The Limits to Growth* (1972).

The plan accepted the governmental forecast for the annual economic growth during the following 20 years⁹ but predicted a lower growth of the gross energy consumption.¹⁰ The difference was due to the extent of energy saving measures. Besides that, the alternative plan suggested

- on the supply side to replace atomic power with an extended use of renewables combined with an increase in the use of natural gas, especially in local CHP stations. The use of coal and oil amounted to the same as in the government plan;
- on the demand side to make more efforts in energy saving, to encourage efficiency with financial incentives, energy taxes and tighter norms. The plan also recommends various measures to reduce the growth of personal transportation by car and to increase the use of collective transportation.¹¹

The long-term prospect was to create a green society, i.e. a society based only on renewables.

If we compare the energy mix in the two plans, the main difference is whether nuclear power is included or not.

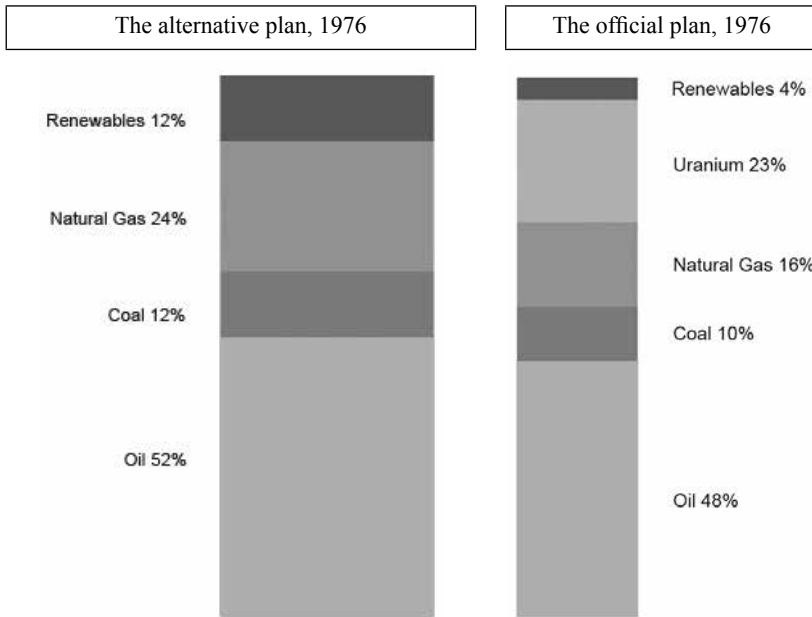
⁸ Petersen, *Atomalder*, 210.

⁹ 3.5-4 per cent per year.

¹⁰ The official plan predicted a growth rate at 1.2 per cent from 1975 to 1985 and 2.7 per cent for 1985 to 1995; the figure in the alternative plan was 1.5 per cent in average. The plans do not include shipping and air transportation.

¹¹ Blegaa *et al.*, *Skitse*, 10.

Figure 1. *The energy mix in the alternative and official plan.
Forecast of planned distribution of primary fuels in 1995*



The small amount of renewables in the two proposals stems from the fact that the renewable energy sources were not commercially available at competitive prices. In addition, the integration of wind and solar power into the existing grid was a big challenge. The alternative plan was aware of the problem but could only recommend exporting the surplus wind power to Sweden and Norway while the two country's water reservoirs were filling up, and, vice versa, using hydro-electricity in periods of insufficient wind.¹²

The two plans never got into dialogue with each other. The controversial issue was atomic power, but if this topic is left out of account, the plans only differed slightly. The governmental plan anticipated a higher growth rate while the alternative plan favoured low growth and decentralization scenarios. As the Parliament opted out of the nukes, the alternative energy narrative focused more and more on these ideas.

¹² Blegaa *et al.*, *Alternative*, 92 ff.

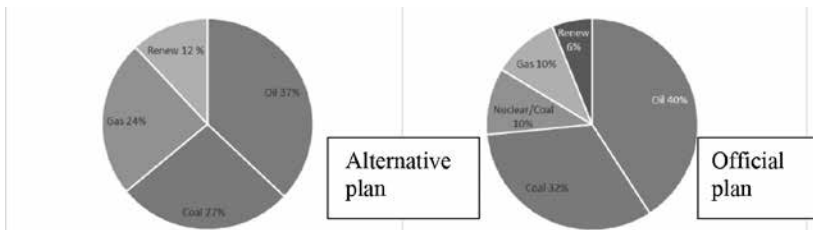
Fine-tuning

From 1979 onwards, the *Danish Energy Policy 1976* was implemented. The Parliament approved the setting up of a natural gas system, which would be based on gas from the North Sea and begin on 1 October 1984. At the same time, the parliament adopted the earlier mentioned Heating Supply Act in order to promote the most efficient use of energy to generate heating for private homes and other buildings.

The second oil crisis became reality when the Shah of Iran, in January 1979, fled the Islamic revolution and the clerics came to power. The conflict between the two parties had the effect of drastically reducing the amount of oil produced. Even if the other OPEC countries partially compensated for the decline in Iranian production, the result was a rapid increase in oil prices on the world market. Prices almost doubled compared with the highest price in 1973-74 and OPEC prices reached USD 41 a barrel in 1980.

At that time, Denmark had become less dependent on oil. In 1978, oil represented 78 per cent of the total energy consumption, which once again was increasing. The new energy minister, Poul Nielson¹³ adjusted the energy planning on several points. First of all, he wanted a more direct and comprehensive governmental regulation of the energy sector.¹⁴ A new energy plan – *Energy Plan 81* – was approved in 1981 and it signaled a strong commitment to improve supply security by speeding up the exploitation of domestic energy sources, i.e. the production of oil and natural gas in the North Sea. As mentioned, nuclear power was put on hold in January 1980. The plan also recommended an expansion of Combined Heat and Power and it outlined a possible addition of 60,000 wind turbines, which were believed to be able to cover up to 10 per cent of the electricity consumption.

Figure 2. *The energy mix in the Energy Plan 81 and in the alternative plan 1983, forecast for 2000*



¹³ Poul Nielson was appointed in October 1979 as the very first energy minister in Denmark.

¹⁴ Transportation and downstream activities were exemptions from this state regulation.

Two years later, in 1983, a new alternative plan was published. As nuclear power was put on hold in the official planning, the group could strongly argue not only for a greening of the energy mix, but also for a new type of society with decentralized decision-making and a new understanding of growth.

The group seriously disagreed with the official plan on the future development of the Danish society. Instead, the plan anticipated a lower growth of GDP and, consequently, a reduced energy consumption.

The plan claimed that four tendencies would characterize the future society:

- A substantial slowdown of the demand for material goods due to a substantial change in consumer culture;
- Reduced working hours and more spare time as well as improvements of social benefits and a more even income distribution. Thus, more people could afford insulation of their homes;
- Growing awareness of environmental issues;
- Stagnant population.

This was in contrast to the official plan, which calculated a 2 to 3.7 per cent average annual growth of the GDP.

In spite of this more radical view on the future, the energy mix has not changed to any appreciable extent. The alternative to atomic power was natural gas, not renewables, which amounted to 12 per cent like five years earlier.

More important, the alternative plan claimed that in 2012, the consumption of fossil fuels would be reduced to 66 per cent of the 1982-consumption, and coal and oil use would be reduced to a fifth of the level in 1982. On the top of it, the natural gas in the Danish part of the North Sea should be produced at a slower pace than anticipated in the official plan. Renewables would cover a fourth of the total energy consumption in 2010.

The alternative plan aimed at a Danish energy system completely based on renewables, primarily wind power and biomass (wood, straw, waste). All in all, the focus in the plan changed from suggesting an alternative energy mix to a narrative in which a greener energy mix went hand in hand with a decentralization of the society and more popular influence on the energy supply. At that time, wind turbines were small and fitted well to private consumers, and the alternative narrative advocated a society in which the citizens had a direct impact on the energy supply in contrast to the ongoing centralization of power generation.

A new discourse

Wind power soon showed signs of becoming more popular. The interest in wind power originated partly from idealistic engineers and scientists, partly from left-wing NGOs. They had in common an affiliation to the folk high school, a non-formal adult education.¹⁵ A very early prototype of a modern wind turbine was built in 1891¹⁶ and the technological breakthrough took place in 1957 in the wake of the Suez-crisis. The so-called *Gedser turbine* turned out to pave the way for Denmark's position as the world lead in wind technology.¹⁷

Shortly after the first oil crisis, a new generation of small wind turbines¹⁸ was made available for sale and the idea of alternative energy resources found its way to commercial companies. In 1976, the first modern wind turbine appeared in the landscape and in 1979, the Danish company Vestas began producing wind turbines.

The existing power companies opposed wind power, as they found it too expensive and too cumbersome, but in accordance with the guidelines in *Energy Plan 81*, the utilities agreed with the energy minister on an expansion of wind power by 100 MW. However, the extremely low prices during the third oil crisis in the mid-1980s were devastating for wind power. Vestas, for example, almost went bankrupt when California phased out its subsidy for wind turbines in 1986.¹⁹

The Brundtland Report created a new discourse with the concept of sustainable development and its demands for energy conservation and renewable energy. The report was published in 1987 and had immediate impact on Danish energy policy as the center-right government proposed a new energy plan in 1990, *Energy 2000*, which included ambitious targets for reducing energy consumption and CO₂ emissions. Why did this turnaround happen?

¹⁵ Non-formal means that there are no academic requirements for admittance and there are no exams.

¹⁶ The turbine was designed by Poul La Cour, a physics professor at the Askov Folk High School.

¹⁷ Sørensen, *History*, 388-390. See Flemming Petersen, *Det danske vindmølleeventyr* (Copenhagen: Fysikforlaget, 2007) for a comprehensive history of the wind turbine in Denmark.

¹⁸ Christian Riisager, a trained carpenter, down-scaled and improved the Gedser turbine to a 7 kW and then to a 22 kW version, first sold in 1976 (Sørensen, *History*, 396).

¹⁹ Mogens Rüdiger, *Moving Energy Forward* (Copenhagen: DONG Energy, 2014), 108; Danish Energy Agency, *Denmark's Energy Futures* (Copenhagen: Miljøministeriet, 1996), 37.

First, the parliamentary situation was complicated and next to incomprehensible. Four center-right parties were in power as a minority government, supported by the small party, the Social Liberals.

The two biggest parties, the Conservatives and the Liberals, clearly dominated the alliance and although the Liberals in general had approved the energy policy since 1976, the government was only to a small degree concerned with environmental issues. The Social Liberals supported the government in most of its policy areas, but when it came to energy, environmental topics and some other issues, the Social Liberals joined the parliamentary opposition and overruled the government.²⁰

In 1988, a serious controversy on security policy matters convinced conservative the Prime Minister, Poul Schlüter, that a general election was required to sort out the messy parliamentary composition. As a result of the election, the Conservatives, the Liberals and the Social liberals formed a new government. The Social Liberals were inspired by the Brundtland report and succeeded in having two of the members appointed as minister for energy and minister for Environment. It was a smart choice as they could support each other in implementing the recommendations propounded in the Brundtland report.

Six months later, the government tabled an action plan for environment and development as a follow-up of the Brundtland report. This step proved to be important as it in the spirit of the recommendations in the report closely connected environment and energy use – or focused on energy's impact on environment. The goal was a sustainable development and the halving of the energy consumption per capita before 2020. The Danish action plan followed suit and proposed that sustainability considerations were "to permeate the entire political and administrative structure, and eventually society as a whole."²¹

The accentuation of the interconnectivity between environment and energy was important as a point of departure in the Social Liberal's fight for a cleaner environment because it committed the entire government to a new energy policy. Time was on the side of thinking energy in the light of sustainability. The opposition to nuclear power had prevailed and the popular awareness of negative aspects of energy was still alive, i.e. there was some momentum in fighting for a greener world.²²

²⁰ This very odd situation was coined The Alternative Majority.

²¹ Regeringens handlingsplan for miljø og udvikling (Copenhagen: Miljøministeriet 1988) Danish Energy Agency, *Energy Futures*, 38.

²² Interview with former Minister of Energy Jens Bilgrav-Nielsen (21 May 2015).

Therefore, a close co-operation between the Ministry of Environment and the Ministry of Energy had an open window of opportunity for changing the framework for energy policy and the way it came into being.

In spite of having established a new office specializing in renewables, neither the government nor the administration had sufficient expertise in dealing with energy from a sustainability point of view. This expertise could be found in the NGO's, especially anti-nuclear power organisation (OOA), the Organisation for Renewable Energy (OVE), and a local NGO called *Center for renewable energy in North-Western Jutland*, the most windy area of Denmark.

After the approval of the action plan for environment and development, the energy minister in the center-right government, Jens Bilgrav-Nielsen, contacted those NGOs and included them in the work of designing a new energy policy along with the group behind the alternative energy plans.²³ Especially the group of energy researchers at the universities took active part in the preparation of the new energy action plan and produced 11 reports and a comprehensive summary of the reports suggesting a holistic perspective on the energy supply and consumption. In this action plan, they outlined in detail how to diminish in ten years the use of fossil fuels by 50 per cent with an increased use of renewables, energy conservation, and a more efficient energy supply.²⁴

Including NGOs in the policy formulation was an innovation. The existing praxis was limited to stakeholders with direct and active engagement in the energy sector. The policy framework and the regulatory regime constructed after the first oil crisis were designed in co-operation with the utilities and their association, with the association of distribution companies, and the natural gas companies. Quite a few controversies characterized this co-operation, but the bottom-line was that all stakeholders were satisfied with the outcome. The energy companies were not excluded from the law making process between 1988 and 1990, but the minister wanted input from other parties in order to improve the competences in his administration and subsequently map out a balanced policy, which could carry all the way through the government and parliament.²⁵

The utilities were not happy about the participation of the NGOs, but working together in sub-committees and at two conferences, one in 1989

²³ *Ibid.*

²⁴ Serup *et al.* (1989).

²⁵ Interview, Bilgrav-Nielsen (21 May 2015).

and one immediately before the presentation of the new energy plan, eased the tensions between the parties.²⁶

Energy 2000

The new action plan changed the Danish energy planning from giving priority to supply security to placing energy's impact on the environment on the top of the political agenda. Energy saving, improved efficiency, and "cleaner" energy were the main targets of the future energy sector. The term cleaner energy indicated that renewables – especially wind and biomass – in combination with natural gas were planned to be the backbone in the energy mix, thus reducing the negative effect of diversification and the reintroduction of coal as the main fuel in electricity generation.²⁷

The plan also set the scene for a more active use of energy taxes and for a more active and serious participation in international institutions for the purpose of paving the way for a sustainable development.²⁸ Sustainability had irrevocably entered the vocabulary of Danish energy planning, and the government had paved the way for Denmark's international position as one of the frontrunners in greening the energy sector. There was a long way to go, however, as the response to the energy crises of the 1970s turned Denmark into one of the world's most CO₂ emitting countries.²⁹

The action plan listed a number of specific targets:

- Reduction of the gross energy consumption by 15 per cent.
- Increase of the consumption of natural gas by 170 per cent and of renewables by 100 per cent.
- Increase of the consumption of renewable energy by 100 per cent.
- Reduction of the consumption of coal by 45 per cent and of oil by 40 per cent.
- Reduction of the CO₂ emission by at least 20 per cent in 2005 relative to the 1988 level.
- Further reductions of SO₂ and NO_x emissions.³⁰

In line with the Brundtland report, the action plan attached special importance to the energy sector's contribution the emission of CO₂ and the need for coordinated solutions taking into account all aspects of the

²⁶ *Ibid.*

²⁷ The Ministry of Energy, *Energi 2000. Handlingsplan for en bæredygtig udvikling*, Copenhagen: Energiministeriet), 89-102; cf. Rüdiger, *Moving*.

²⁸ *Ibid.*, 105.

²⁹ *Ibid.*; cf. Rüdiger, *Moving*.

³⁰ Danish Energy Agency, *Energy Futures*, 38.

energy sectors impact on the environment. The plan also underlined that the transition of the sector should be achieved in the most cost effective and environmentally responsible way.³¹

The statement that the action plan would prove to be financially advantageous was indispensable if the government should back the plan. In reality, like all forecasting, it was hard to prove.³² Putting Denmark on a sustainable track was far more important.

Follow-up

The following years, the Danish governments took a number of initiatives emanating from *Energy 2000* or launched new initiatives amplifying the plan. The most important proposals were:³³

- Extension of small-scale Combined heat and Power (CHP);
- CO₂ tax but also some subsidies in connection with conversion to CHP;
- Green taxes on households;
- Efficiency standards for appliances, and energy labelling; and
- Biomass action plan.

The purpose was to facilitate the de-carbonization of the energy sector and in the long run contribute to a sustainable development.

Concluding remarks

Would it be reasonable to characterize the U-turn in Danish energy planning in 1990 as a coincidence due to the fact that the country got a new energy minister responsive to the international climate debate and the recommendations advanced in the Brundtland report?

Yes, it is a part of the explanation. The inclusion of the Social liberals into the center-right government opened a window of opportunity for an adjustment of the energy policy and planning to the recommendations in the Brundtland Report. This environmental perspective on the energy sector was the first serious step towards a greening of power generation in Denmark and contributed to the country's frontrunner position in the greening of energy production.

However, it is only a part of the explanation. A popular dissociation from nuclear power, a long tradition for conducting experiments on

³¹ *Ibid.*

³² Interview, Bilgrav-Nielsen (21 May 2015).

³³ Danish Energy Agency, *Energy Futures*, 39.

wind turbines combined with a group of energy planners at some of the Danish universities, and a wide interest in environmental issues are also part of a causal explanation of the changed focus. And when it comes to the implementation of *Energy 2000* the regulatory framework developed after the 1973-crisis proved to be of great value and indispensable to the transformation of the energy sector in accordance with the sustainability approach.

In the 1970s and 1980s, the difference between the official and the alternative narratives was quite small and can be boiled down to a disagreement on nuclear power and to the importance of renewables in the energy mix. When nuclear power was excluded from the energy planning, and the official planning followed the recommendations in the Brundtland Report, the focus changed. The official plans were still embedded in a growth scenario with a strong regulative regime fencing in the market forces, while the alternative plans argued for a decentralized energy sector and a low or no growth scenario. That was the case in the 1990s – and it still is the case today.

Les monuments de la transition énergétique

Fanny LOPEZ

Abstract

This contribution suggests to question the renewal of the energy equipments and their capacity to become a new public urban facilities as a valuation tool of urban policies committed to the energy transition. From the case study of Barcelona (district 22@ and of the Forum), the article is divide in 3 parts: Smart et invisible, De l'abstraction des réseaux à la matérialité de l'infrastructure, Totems énergétiques, quel projet infrastructurel?

Keywords: energy monument, energy totem, infrastructural transition, new power plant, small technical system

*

Résumé

Cette contribution propose de questionner le renouveau des équipements énergétiques et leur capacité à devenir les catalyseurs d'une urbanité renouvelée à partir de l'étude de cas du quartier 22@ et du Forum à Barcelone. L'article se divise en 4 parties : Smart et invisible, De l'abstraction des réseaux à la matérialité de l'infrastructure, Totems énergétiques, quel projet infrastructurel ?

Mots clés : Monument énergétique, totem énergétique, transition infrastructurelle, équipement énergétique, nouvelles centrales, micro-systèmes techniques

Introduction

La crise énergétique pose la question de l'évolution ou de la mutation des infrastructures socio-techniques héritées. Expérimentés depuis la fin des années 1960, les systèmes alternatifs aux grands réseaux de service traditionnels se multiplient aujourd'hui en Europe. Au début des années 1990, la mise en œuvre des « Agendas 21 », puis le lancement des Conférences européennes des villes durables (avec la charte d'Aalborg, formulée en 1994) activent une mobilisation à tous les niveaux institutionnels, donnant un tour plus concret à l'action environnementale urbaine. Les notions d'infrastructure de petite échelle, intermédiaire,

alternative, décentralisée, dispersée, autonome, déconnectée,¹ hors réseau ou post-réseau,² viennent bousculer un ordre énergétique centenaire. Les *Small technical systems*³ ou micro-systèmes techniques perturbent et se substituent parfois au *Large technical systems* ou macro-systèmes techniques, ce modèle industriel des grands réseaux⁴ qui a constitué à l'échelle des villes, puis de plus vastes territoires, le mode de production dominant de nombreux services – eau, assainissement, énergie (gaz, électricité, vapeur) –, apportant d'indéniables améliorations aux conditions de confort et de salubrité des populations.

Ce changement d'échelle associé à l'émergence de nouvelles relations éco-systémiques pose la question de l'aménagement de nouveaux espaces réseaux et modifie toute la chaîne, de la production, jusqu'aux systèmes de gouvernance et de gestion traditionnels.⁵ L'énergie redevient un élément clé du projet urbain et un outil fondateur du récit de la ville post-Kyoto dont la visibilité se doit d'être affirmée. Les infrastructures inscrivent sur le territoire des imaginaires réalisés de la ville,⁶ elles sont des outils de valorisation des politiques urbaines engagées dans la transition énergétique. À l'aulne de la reconfiguration des territoires de l'énergie, la centrale électrique apparaît comme un outil de régénération urbaine pour les zones périphériques comme en cœur de ville. À l'échelle européenne, les expérimentations liées à l'action Territoires à Énergie Positive ou *100 % RES Communities* en anglais s'accroissent.⁷ Dans de nombreux pays, la centrale énergétique se réinvente sur les paradigmes du XXI^e siècle, s'affirmant comme un objet iconique et populaire, accessible

¹ Fanny Lopez, *Le Rêve d'une déconnexion, de la maison autonome à la cité auto-énergétique* (Paris : La Villette, 2014). Ouvrage tiré d'une thèse soutenue en juillet 2010, Université Paris I Panthéon-Sorbonne sous la direction de Dominique Rouillard).

² Olivier Coutard et Jonathan Rutherford, « Villes "post-réseau" : infrastructures, innovation sociotechnique et transition urbaine en Europe », in *L'Innovation face aux défis environnementaux de la ville contemporaine*, ed. Joëlle Forest et Abdelillah Hamdouch (Lausanne : Presses polytechniques universitaires romandes, à paraître).

³ Voir sur ce point la recherche menée par Fanny Lopez et Alexandre Bouton, « Small technical systems : new infrastructure of daily life ? », LIAT, IFPEN, Fondation Tuck Research Program *Future of Energy : Leading the Change* (mai 2015-janvier 2016).

⁴ Bernward Joerges, « Large Technical Systems : Concepts and Issues », in *The Development of Large Technical Systems*, ed. Thomas P. Hugues, Renate Mayntz (Frankfurt : Campus Verlag 1988) ; Alain Gras, *Grandeur et dépendance, sociologie des macro-systèmes techniques* (Paris : PUF, 1993).

⁵ Van Vliet Bas, Heather Chappells and Elizabeth Shove, *Infrastructures of Consumption : Environmental Innovation in the Utility Industries* (Londres : Earthscan, 2005).

⁶ Dominique Rouillard (dir.), *Imaginaires d'infrastructure* (Paris : L'Harmattan, 2009), 7.

⁷ Sur les *RES Communities* : <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/100-res-communities> (consulté le 20 juillet 2015).

et compréhensible, en articulation avec les débats sur la symbiose industrielle et l'utilisation de ressources locales et renouvelables. Il est possible d'aller se restaurer et de danser sur la terrasse du Bunker Energy au cœur du quartier de Wilhelmsburg à Hambourg, bientôt de faire du ski sur l'une des pistes de la centrale Amager à Copenhague ou de déambuler sur le Forum Énergie à Barcelone. Loin d'être anecdotiques, ces nouveaux usages interrogent la mutation symbolique et le devenir des lieux de l'énergie. La centrale en activité n'est plus une infrastructure close et monofonctionnelle, elle est le totem d'une transition énergétique en marche. Offrant l'expérience immédiate du déploiement technique, ces machines énergétiques créent l'image d'une proximité retrouvée à la différence des unités de production des macro-systèmes dont l'éloignement des lieux de consommation est l'une des caractéristiques. Cet éloignement s'explique, notamment en France avec le nucléaire, pour des raisons de sécurité, quoique l'accessibilité reste un enjeu important d'Électricité de France.⁸ Différemment, la mise en scène de systèmes énergétiques renouvelables de petites échelles témoigne de l'engagement des politiques urbaines dans la transition énergétique. L'approche renouvelée des infrastructures de l'énergie est particulièrement manifeste dans le projet de mutation du quartier 22@ et du Forum à l'extrémité nord-est du port de Barcelone. Dans une tradition historique qui a fait de cette ville le laboratoire d'un urbanisme de réseaux,⁹ du plan fondateur d'Ildefonso Cerdà à la fin du XIX^e en passant par les intégrations urbaines de son système viaire dans les années 1990,¹⁰ c'est aujourd'hui l'énergie qui fait l'objet d'une refondation projectuelle. La mise en scène des installations photovoltaïque du port, de la centrale de cogénération du Forum et de la centrale Tanger offre un ensemble manifeste hautement symbolique. À partir d'une étude de terrain et d'entretiens réalisés avec les principaux protagonistes du projet urbain,¹¹ cet article propose de questionner le renouveau des équipements énergétiques et leur capacité à devenir les catalyseurs d'une urbanité renouvelée. Au-delà de l'exemple

⁸ Fanny Lopez, « Les Touristes du nucléaire : l'enjeu de l'accessibilité des sites de production EDF, 1974-1991 », *Annales historiques de l'électricité* 12 (2015) : 65-75.

⁹ Gabriel Dupuy, *L'Urbanisme des réseaux, théorie et méthode* (Paris : Armand Colin, 1991).

¹⁰ Éric Alonzo, « Le Laboratoire barcelonais : l'infrastructure comme objet de l'architecture », in *Objets risqués : Le pari des infrastructures intégratives*, ed. Inès Lamnunière (Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2015).

¹¹ Visites de sites et entretiens réalisés entre le 14 et le 18 juin 2015 avec les acteurs de 22@ : Oriol Clos (architecte en chef de la ville), Aurora López Corduente (coordinatrice du projet urbain), Garcia Bragadio (juriste) et Ramon Sagarra (ingénieur réseau) dans le cadre de la recherche Fanny Lopez et Alexandre Bouton, *Small Technical Systems*, qui donnera lieu à une publication : *L'Architecture des réseaux* (Genève : Métis Press, 2016).

barcelonais, il s'agira plus largement de questionner les opportunités spatiales de cette apparente relocalisation. Est-ce que la mise en visibilité de l'infrastructure favorise la compréhension des systèmes et participe à une prise de conscience des limites des ressources ?

L'article se divise en 4 parties : *Smart* et invisible, De l'abstraction des réseaux à la matérialité de l'infrastructure, Totems énergétiques et régénération urbaine : quel projet infrastructurel ?

Smart et invisible

Les grands réseaux de services ont pour particularité d'être couplés avec des technologies de l'information et de la communication qui permettent à chaque instant de définir l'état et les limites du système.¹² Le réseau-intelligent ou *Smart grid*, consacre un projet technologique qui trouve ces origines au début du siècle. Au moment de l'électrification de l'URSS dans les années 1920, Mikhaïl Okhitovitch, proche des désurbanistes russes, anticipe : « Le réseau supplantera le centre. Ce ne sont pas tant les centres d'énergie eux-mêmes qui sont importants que l'interconnexion des centres de moindre importance en un seul et unique réseau d'énergie. Le passage de l'utilisation des centres d'énergie à celle d'un réseau bouleverse totalement le problème de l'épuisement des sources d'énergie dans le monde ». ¹³ Son enthousiasme résume le projet d'interconnexion de la modernité. Le principal argument de cette volonté d'interdépendance énergétique est la quête de stabilité et de support mutuel en cas de panne ou de problème, au-delà des potentiels de gains en termes économiques. Il s'agit de passer de l'efficacité des centres d'énergie à leur mise en relation par le réseau qui permet dès lors à la puissance électrique de s'acheminer n'importe où. Le grand réseau marque à la fois l'avènement de la délocalisation des centres de production énergétiques et d'une certaine façon, la fin de l'infrastructure de proximité. Les centres de production deviennent secondaires pour les territoires qu'ils alimentent.

Dans les années 1920, les réseaux électriques nationaux se structurent et les interconnexions régionales se mettent en place. Dans « Inventing Electrical Europe : Interdependencies, Borders, Vulnerabilities », ¹⁴ les auteurs livrent, cartes à l'appui, une généalogie des ambitions

¹² Alain Gras, *Dépendance des grands systèmes techniques et choix énergétique : Puissance ou délire du rationnel*, communication au colloque international Énergie et société, 13 et 17 décembre 1993, Paris, UNESCO unesdoc.unesco.org/images/0009/000965/096568fb.pdf.

¹³ Mikhaïl Okhitovitch, « Remarque sur la théorie du peuplement », *L'Architecture contemporaine* 1-2 (1930).

¹⁴ Vincent Lagendijk and Erik van der Vleuten, « Inventing Electrical Europe : Interdependencies, Borders, vulnerabilities », in *The Making of Europe's Critical*

d'interconnexion transfrontalières de quelques pays d'Europe. Dans les années 1930, les interconnexions internationales, notamment européennes, sont imaginées et défendues par l'ingénieur suisse Ernst Schönholzer ainsi que par l'ingénieur français et directeur de la Compagnie *électrique* de la Loire et du Centre, George Viel.¹⁵ Dans ces anticipations, l'Europe électrique s'étend à l'Est jusqu'à Moscou mais pas au Sud. En 1938, le colonialiste Herman Sörgel sera le premier à intégrer l'Afrique du Nord dans la « supergrid ».¹⁶ L'inventeur américain Richard Buckminster Fuller ira encore plus loin dans l'échelle du réseau. L'auteur de la plus célèbre maison autonome du XX^e siècle, la Dymaxion House (1928) – déconnectée de tout réseau de service – pense parallèlement avec le *World Game*, le premier réseau intelligent. Prémoniteur et enthousiaste, il anticipe qu'il ne sera pas nécessaire d'aller en Russie pour consommer de l'électricité produite par leurs puissants barrages hydroélectriques. Fuller développe le *World Game* dans les années 1960 comme un outil de gestion du stock énergétique planétaire, il s'agit de rendre optimisable ce qui existe, de créer un système de partage en temps réel. L'interconnexion se pense à l'échelle du monde, grâce à « un programme informatique qui sous la pression populaire des participants pourrait progressivement forcer la politique mondiale à se soumettre à des programmes générés par ordinateur et mutuellement bénéfiques ».¹⁷ Il écrit dans son manuscrit *L'économie de mouvement et les économies de contact* que son projet va permettre une « optimisation progressive de l'énergie et des ressources pour atteindre une efficacité sans précédent, ainsi qu'une série de rationalisation des économies locales de contacts dans un Commonwealth mondial de l'énergie qui remplacerait les souverainetés nationales ».¹⁸

L'abondance, la solidarité et l'entraide énergétique sont au cœur de la vision de Fuller. « Comment transporter de l'énergie d'un point à un autre, de manière à s'aider les uns les autres ? [...] Je me suis rendu compte qu'en raccordant ces différents réseaux pour produire un maillage

Infrastructure : Common Connections and Shared Vulnerabilities, eds. Per Högselius, Anique Hommels, Kaijser, Erik van der Vleuten (London : Palgrave, 2013), 62-94.

¹⁵ Vincent Lagendijk, « Histoire de l'idée d'un système européen de l'électricité : projet, progrès, persistance », *Annales historique de l'électricité* 6 (2008) : 57-79.

¹⁶ Fanny Lopez et Florian Hertweck, « D'Atlantropa à Desertec : macro-projeter le continent ressource du XX^e siècle », in *Afriques, architectures, infrastructures et territoires en devenir*, ed. Dominique Rouillard (Paris : Beaux-arts, novembre 2015).

¹⁷ Richard Buckminster Fuller, « How It Came About (World Game) », in *50 years of the Design Science revolution and the world game* (Southern Illinois University, 1969), 116.

¹⁸ Marl Wigley, « Planetary Homeboy », *ANY magazine* 17 (January 1997) : 16, 23. Cité par Richard Buckminster Fuller, Gene Youngblood et Medard Gabel, *E3 – Energy, Earth and Everyone. Une stratégie énergétique globale pour le vaisseau spatial terre ? World game, 1969-1977* (Paris : Éditions B2, 2012).

énergétique global, nous pourrions faire coïncider le jour et la nuit et doubler instantanément le potentiel énergétique mondial ».¹⁹ Dans un monde électrique à plusieurs vitesses, inventer l'internationalisme électrique²⁰ au lendemain des conflits mondiaux est annoncé comme un moyen de relier les nations et de maintenir la paix, parallèlement au déploiement d'une énergie nécessaire au développement de l'économie du XX^e siècle. Ce *World Game*, dont la notion de jeu résume la volonté d'accessibilité, est un projet conceptuel, une vision logistique du réseau qui s'appuie sur réflexion sociétale. Une vingtaine d'années avant l'alerte du club de Rome, Fuller invente un réseau intelligent participatif ou un jeu en réseau qui rassemble à l'échelle monde un catalogue des ressources (naturelle, humaine) ; des données (météorologique, climatique, productive) ; des besoins, *etc.* Dans une perspective environnementale et humaniste, il imagine que les joueurs puissent prévoir et piloter la régulation et la juste répartition de cet ensemble disponible à l'échelle terre. Au-delà du caractère pédagogique, les effets de cet outil sur le réel et la gouvernance restent difficilement mesurables. Il n'y a pas dans la vision de Fuller de critique de la « mégamachine » ou « système technicien » dont l'appareil théorique se structure.²¹ Dans une tradition saint-simonienne, progressiste et technophile, la pensée réseau domine au détriment des centres de production qui ne sont qu'une partie secondaire du système au regard de la possibilité de leur mise à distance.

Il faudra toutefois attendre les années 1995²² pour que l'interconnexion européenne se concrétise et la libéralisation du marché de l'énergie en Europe au début des années 2000 pour que la régulation via le *smart* marque une nouvelle étape dans le déploiement et l'abstraction du macro-système technique électricité. Si depuis le milieu des années 1980, on assiste à une dynamique d'enfouissement du réseau électrique,²³ la fulgurante évolution des technologies de l'information et de la communication ajoute à ce processus de disparition physique historique, une abstraction supplémentaire. Mis au service de la modernisation du système électrique, l'outil informatique permet de faciliter l'intégration des nouvelles sources

¹⁹ Buckminster Fuller, *Scénario pour une autobiographie*, ed. Robert Snyder (Paris, Éd. Images modernes, 2004 ; traduit de l'original américain, 1980), 180-182.

²⁰ *Scientific American* 110 (1914) : 119.

²¹ Gras, *Grandeur et dépendance*. Jacques Ellul, *Le Système technicien* (Paris : Calman Lévy, 1966).

²² Erik Van der Vleuten and Arne Kaijser, *Networking Europe. Transnational Infrastructures and the Shaping of Europe, 1850-2000* (Sagamore Beach : Science History Publications, 2006).

²³ « EDF, Enfouissement des lignes électriques en France », *Deuxième sommet pour la terre 26 août – 4 septembre 2002*. Consulté le 10 mai 2015. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sDWWiY19IUkJ:prestataires-nucleaire.edf.com/html/>. Voir également <http://www.senat.fr/rap/a98-0673/a98-06735.html>.

d'énergies renouvelables et de mieux contrôler les consommations en temps réel. La gestion des réseaux électriques sera demain répartie et bidirectionnelle alors qu'elle était jusqu'à présent centralisée et unidirectionnelle, allant de la production à la consommation. Les unités productives peuvent approvisionner le réseau ou s'en effacer aux heures de forte charge.²⁴ « Nous sommes dévoués au réseau, nous sommes un soutien », assument ainsi les gestionnaires français de Kergrid. Commandé par le Syndicat départemental d'énergies du Morbihan, ce bâtiment tertiaire intelligent a été couronné par le Smart Award en 2013. La production d'électricité est assurée par 850 m² de panneaux photovoltaïques de 126 kWc en toiture et par 2 mini éoliennes de 2,5 kWc chacune. Le cœur de l'expérimentation est la solution Power Management System (PMS) développée par Schneider Electric qui associe onduleurs, automatismes, superviseur, ainsi qu'une plateforme de mesure (StruxureWare Energy Operation) du suivi des consommations énergétiques en temps réel. L'autonomie productive de certaines unités ou mini-réseaux autonomes devient la condition de survie du réseau. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, c'est la déconnexion ou la possibilité de la déconnexion qui assurera demain le maintien du macro-système technique électricité.

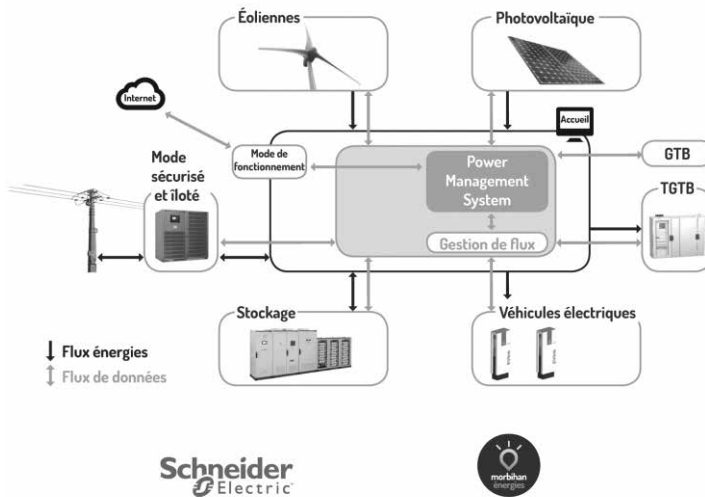
Illustration 1. *Le bâtiment Kergrid, commandé par le Syndicat départemental d'énergies du Morbihan, 2013*



Autorisation de publication libre de droits par le Syndicat départemental d'énergies du Morbihan.

²⁴ Fanny Lopez, interview avec Édouard Céreuil, 18 janvier 2015.

Illustration 2. Système énergétique de Kergrid, 2013



Le terme « smart » vient réenchanter une situation technique de crise des réseaux, dont l'obsolescence et les limites ont été soulignées.²⁵ Ce *buzzword* s'est associé au réseau comme à la ville. Renvoyant au cyberspace,²⁶ le *Smart grid* se présente comme une nouvelle figure de l'utopie technologique réticulaire qui pacifie, optimise et modernise comme par magie toute la chaîne électrique. Cette invisibilité renvoie au « territoire magique » théorisé par Dominique Rouillard à partir de la vision réticulaire des architectes radicaux dès la fin des années 1960, qui ont anticipé l'utilisation du *Smart grid* et du « tout électrique » avec la prise universelle ou *computer city*.²⁷ Mais chez le groupe d'architectes italiens Archizoom, comme chez la majorité des mégastructuralistes on ne voit jamais une centrale. Pareillement, l'optimisme connecté des Anglais d'Archigram ne se préoccupe ni des ressources ni des sites de productions (à la rare différence d'un Cédric Price qui met sur roulette

²⁵ Gabriel Dupuy, « Fracture et dépendance : l'enfer des réseaux ? », *Flux* 83 (2011) : 6-23. Olivier Coutard, « Services urbains : la fin des grands réseaux ? », in *Écologies urbaines*, ed. Olivier Coutard et Jean-Pierre Lévy (Paris : Economica, 2010), 102-129.

²⁶ Pierre Musso « Le Cyberspace, figure de l'utopie technologique réticulaire », *Sociologie et sociétés* 32/2 (2000) : 31-56.

²⁷ Dominique Rouillard, « Territoire magique », in *Superarchitecture. Le futur de l'architecture 1950-1970*, ed. Dominique Rouillard (Paris : La Villette, 2004), 377-414.

gazomètres et centrales thermiques).²⁸ Ces architectes radicaux anticipent et accompagnent la montée des technologies de la télécommunication et de l'information, popularisant le sans fil et le pilotage à distance. Ils concrétisent dans leurs visions le projet de connexion énergétique de la modernité, oubliant toutefois son socle productif et renforçant de fait l'opacité du système.

En 1987, Gabriel Dupuy dans son article *Les réseaux techniques sont-ils des réseaux territoriaux ?* soulignait l'opposition entre la matérialité et la fixité des infrastructures techniques et la souplesse du réseau qui pour les sciences humaines et sociales, renvoie à un mode d'organisation « souple, diversifié, riche de possibilités, éminemment évolutif ». ²⁹ Il démontrait que la technique vient modifier le réseau idéal en lui imposant différentes contraintes technologiques, économiques et politiques, d'où un écart, voire une opposition, entre le réseau technique d'infrastructure (transport de personnes, de matière, d'eau, d'énergie, d'information) et le réseau territorial qui correspond à « son idéalité ». Il identifiait la révolution informationnelle comme un outil pour réduire cet écart et rapprocher les réseaux techniques des désirs des territoires. La révolution informationnelle, avec cette possibilité de transmettre et de traiter très rapidement des masses considérables de données, a été identifiée par différents auteurs (d'Alain Gras à Jérémy Rifkin)³⁰ comme l'outil permettant de donner à cette notion de réseau tout son sens : les conditions d'une révolution technologique étant réunies quand un système énergétique rencontre un système de communication. La ville intelligente concrétise l'ultime aboutissement de la ville des réseaux, c'est le réseau électrique augmenté. Les *Large technical systems* ou macro systèmes techniques nouvelle génération deviennent, d'une certaine façon, infinis. Mais à la complexification du traitement des données s'ajoute un nouveau stade d'effacement technologique. Même si l'équipement informatique et communicationnel est positionné à des points précis, des data center aux multiples capteurs et compteurs, l'invisibilité constitue un attribut de la ville intelligente. Le *Smart grid* est un outil facilitateur de gestion, de lisibilité, d'instantanéité mais qui n'a pas vocation à être matérialisé.

²⁸ Cedric Price, *City of the Future* (1965), dessins publiés dans Stanley Mathews, *From Agit-Prop to free Space : The architecture of Cedric Price* (London : Black Dog Publishing, 2006), 72.

²⁹ Gabriel Dupuy, « Les réseaux techniques sont-ils des réseaux territoriaux ? », *Espace géographique* 16/3 (1987) : 175-184.

³⁰ Gras, *Dépendance des grands systèmes techniques et choix énergétique* ; Jeremy Rifkin, *La Troisième Révolution industrielle* (Paris : Les liens qui libèrent, 2012).

De l'abstraction des réseaux à la matérialité de l'infrastructure

À la célèbre exclamation « Trop de fils et de réseaux ! » d'Albert Robida,³¹ on pourrait ajouter aujourd'hui « pas assez d'infrastructure ! » Le réseau demeure pourtant un lien de lieux, il relie des pôles, des entités productives – quid de ces pôles au-delà de la nouvelle intelligence qui les lit ? Les centres d'énergies, les centrales électriques et autres ont une épaisseur architecturale et sociale. Ce sont des « nodosités territoriales »,³² des lieux de référence qui ont des modes de fonctionnements propres, divers et variés, comme l'a révélé Gilbert Simondon.³³ Dans *Du mode d'existence des objets techniques*, il prête aux machines une certaine individualité rappelant celle des êtres humains. Il appelle à prendre conscience des milieux et des modalités d'existence et de fonctionnement des machines afin de mieux saisir la société des objets techniques et la marge d'indétermination qui en fait des machines ouvertes, à la différence de l'automatisme maximum. L'homme est l'organisateur permanent, le « régulateur » d'une société d'objets techniques qui fonctionnent par familles, générations, espèces. Simondon n'évoque pas les objets de l'énergie ni les gestionnaires de réseaux, mais la figure de cet organisateur et régulateur fait écho à notre contemporanéité et se trouve aujourd'hui bien difficilement incarnée. Il est très difficile de saisir le mécanisme opératoire des entités qui composent le réseau électrique. Il est quasiment impossible de faire fonctionner de façon autonome l'une des unités du système, elles ont tendance à disparaître et à s'opacifier dans un continuum réticulaire. Alain Gras, en 1993, dans sa communication faite au colloque international de l'UNESCO *Énergie et société*, insistait sur ce rapport au visible.

Branché par le fil du rasoir sur l'usine électrique, branché par la pompe à essence sur le puits du Koweït, branché sur le monde par CNN et le satellite dans l'espace (...) Cet homme entouré d'objets techniques ne voit la technique que sous sa forme la plus naïve et la moins dangereuse. [...] Il ne sait rien de la manière dont sont dirigés les grands systèmes techniques qui se cachent sous la surface du réel quotidien et qui telles des pieuvres déploient leurs tentacules pour les faire ressortir en des points précis de la surface de la société. Le corps de la pieuvre, en effet, n'apparaît qu'en des moments dramatiques où remonte à la surface la réalité souterraine : ce n'est que lorsque des accidents se produisent qu'on voit le barrage ou la centrale, le champ pétrolier ou le satellite.³⁴

³¹ Albert Robida, *Le Vingtième Siècle. La Vie électrique* (1890) (rééd. Boston : Adamant Media Corporation, 2006), 129.

³² Dupuy, « Les réseaux techniques sont-ils des réseaux territoriaux ? », 177.

³³ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques* (Paris : Aubier, 1958).

³⁴ Gras, *Dépendance des grands systèmes techniques et choix énergétique*, 1.

Le socio-anthropologue, dont les réflexions se situent dans le prolongement de celles de Jacques Ellul, a montré que plus la technique devient macro-systémique, plus elle s'amplifie et se complexifie, plus elle s'opacifie et s'invisibilise. Le *Smart grid* permet d'introduire de plus en plus de diversité énergétique (éolien, solaire, nucléaire) dans le réseau électrique, mais cet outil participe paradoxalement à lisser les genres technologiques et les spécificités locales. Si historiquement tout réseau matériel est complété d'un réseau immatériel de gestion, de financement,³⁵ le *Smart grid* se présente comme l'outil paroxysmique de la dématérialisation, sauf à oublier la matérialité de l'infrastructure des réseaux eux-mêmes, de communication³⁶ et d'énergie. Est-ce qu'il ne faudrait pas revenir à l'intelligence un peu plus solitaire des objets techniques pour requestionner la bonne échelle de la ville intelligente et de ses interconnexions ? L'hypothèse est que le processus de fabrication de la ville intelligente qui suppose une approche systémique et décloisonnée empêche des expérimentations de plus petite échelle, des tentatives d'autonomisation locale du réseau autour de ses centralités productives. Dans ce cas, un retour sur l'objet infrastructurel pourrait être un levier pour repenser l'autonomisation locale du réseau et la constitution de nouvelles solidarités métropolitaine ou territoriale. Reste à savoir si la relocalisation de l'objet technique participe à une juste redéfinition des limites d'un territoire ressource, autrement dit, à la bonne échelle de la ville intelligente et de ses interconnexions.

Dans la compétition internationale des villes, la « centrale énergétique » semble aujourd'hui devenir un programme aussi populaire que celui du musée qui a participé à la régénération urbaine d'une grande quantité de villes au milieu des années 1990, Bilbao en tête. Du flagship culturel au flagship énergétique, la crise environnementale a précipité les politiques urbaines à faire de l'énergie un nouvel outil de marketing urbain,³⁷ symbole visible d'une transition énergétique en marche. Dans une dynamique d'économie foncière et territoriale, le passage de l'infrastructure « tuyaux » à une infrastructure « espace public » s'accélère. Ce *End of Pipe Engineering*, est un élément fondateur du *Landscape infrastructure*

³⁵ Pierre Musso, « La Distinction saint-simonienne entre réseaux "matériels" et "spirituels" », *Quaderni* 39 (1999). *Transport matériel et immatériel*, 55-76.

³⁶ Robert De Pascal, « Critique de la dématérialisation », *Communication et langages* 140 (2004) : 55-68 ; « Les Autoroutes de l'information au miroir de la problématique des macro-systèmes-techniques », *Terminal* 71-72 (1996) : 33-70 ; « Vers une déstabilisation des macro-systèmes-techniques ? Le Travail des technologies de l'information et de la communication », *Flux* 36-37 (1999) : 16-22 ; « La typologie des MST au miroir des TIC », *Flux* 55 (2004) : 53-58.

³⁷ Dominique Rouillard, « Le futur au travail », in *Imaginaire d'infrastructure* (Paris : L'Harmattan, 2009), 56-67.

américain porté, entre autres, par Pierre Bélanger qui analyse la mutation des grands équipements techniques territoriaux sous l'angle de l'ingénierie et du paysage.³⁸ L'espace condamné des flux et des fluides devient valorisable, porteur d'un discours sur la ville, son usage et ses consommations. L'infrastructure dans le champ architectural est l'objet de recherche du LIAT³⁹ qui interroge depuis 1989 les contextes (villes, territoires, paysages) marqués par les aménagements d'infrastructures socio-techniques. Un certain nombre de publications ont souligné le rôle précurseur de Barcelone⁴⁰ dans l'intégration des espaces du transport motorisé (le Mol de la Fusta, la Ronda de Dalt, le parc Nus de la Trinidad, etc.). Si c'est le système viarie qui a historiquement travaillé cette métamorphose (dans une généalogie qui part du boulevard planté du XVII^e aux échangeurs-parcs emblématiques barcelonais,⁴¹ la transition énergétique semble faire apparaître les objets de l'énergie comme de nouveaux prétendants à l'espace public. Quels sont les modalités et les effets de l'inscription architecturale et urbaine de l'infrastructure énergétique dans la ville ?

En 2000, Claude Prélorenzo et Dominique Rouillard concluaient l'ouvrage *Infrastructures Villes et Territoires* en affirmant qu'une infrastructure esthétique serait avant tout une infrastructure propre.⁴² Entendons propre, au sens de la salubrité, soit d'une bonne gestion des déchets et rejets, d'une efficacité énergétique et d'un bilan carbone en règle, permettant une proximité et une accessibilité. En Europe un

³⁸ Pierre Belanger, « Landscape Infrastructure : Urbanism beyond Engineering », in *Infrastructure Sustainability & Design*, ed. Spiro N. Pollalis, Daniel Schodek, Andreas Georgoulas and Stephen J. Ramos (London : Routledge, 2012) et « Redefining Infrastructure », in *Ecological Urbanism*, ed. Mohsen Mostafavi and Gareth Doherty (Baden : Lars Müller Publishers, 2010), 332-349.

³⁹ Le LIAT (Laboratoire Infrastructure Architecture Territoire) trouve son origine dans le Groupe de Recherche Architecture et Infrastructure (GRAI), créé en 1989 à l'École nationale supérieure d'architecture de Versailles. Il est transféré à l'ENSA de Paris-Malaquais en 2008.

⁴⁰ Rachel Rodrigues Malta, « Villes d'Espagne en régénération urbaine. Les exemples de Barcelone, Bilbao et Madrid », *Les Annales de géographie* 608 (1999) : 397-419 ; « Esthétique des infrastructures et régénération urbaine », in *Mobilité et esthétique, deux dimensions des infrastructures territoriales*, éd. Claude Prélorenzo et Dominique Rouillard (Paris : L'Hamattan, 2000), 124-134. Ann Caroll Werquin, « L'Art de l'espace public et des voiries », in *Échelle et dimension, ville architecture, territoire*, éd. Dominique Rouillard et Claude Prélorenzo (Paris : L'Hamattan 2003), 169-177. Voir également Éric Alonzo, « Le laboratoire barcelonais : l'infrastructure comme objet de l'architecture », in *Objets risqués*, ed. Inès Lamunière.

⁴¹ Éric Alonzo, *L'Architecture de la voie : histoire et théories* (thèse de doctorat, Université Paris-Est, 2013), à paraître (Marseille : Parenthèses, 2016).

⁴² Claude Prélorenzo et Dominique Rouillard ed., *Infrastructures, villes et territoires* (Paris : L'Harmattan 2000), 125.

nouvel urbanisme des réseaux se cherche. Sa réorganisation questionne aujourd'hui le passage du mode de production à celui des interfaces productives plus propres et conviviales. La transition énergétique participe à la fabrication d'un nouvel imaginaire technique et urbain.

À Copenhague, la centrale Amager réalisée par l'agence d'architecture danoise Big a installé sur sa toiture un petit domaine skiable qui offrira, dès livraison du bâtiment en 2016, une remarquable vue sur le détroit de l'Øresund. Au sommet des pistes, un dispositif met en scène les émissions de CO_2 . Les 250 kg de dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère pour chaque cycle de combustion des déchets sont représentés par un anneau de fumée de 25 m de diamètre et de 5 mètres de haut. Par temps clair, ce message sera diffusé dans toute la ville. Environ 2,4 millions anaux chaque année se succéderont. La mise en visibilité de ce flot ininterrompu d'émissions de CO_2 dans l'atmosphère donne à voir et à compter un élément clé de la conversion des déchets en énergie.

Illustration 3. *La centrale Amager, agence d'architecture danoise Big, Copenhague*



Autorisation de publication libre de droits par l'agence Big.

Un certain nombre de chercheurs du Laboratoire technique territoire et société (LATTS) et du Centre d'étude des techniques des connaissances et des pratiques (CETCOPRA), de l'Université Paris I travaillent sur la corrélation entre changement énergétique et changement social. Dans *Énergie & Société, Sciences, gouvernances et usages*, Laurence Raineau a montré que les énergies renouvelables fabriquent un imaginaire technique différent et « ne renvoient pas au même représentation du monde, de la

nature et du social »⁴³ que les énergies fossiles. Elle soutient par ailleurs que seule une relocalisation de la production et de la consommation des énergies renouvelables via des systèmes techniques plus autonomes leur garantiront une place significative dans le système énergétique. Ce développement de micro-grid locale, n'allant pas à l'encontre de l'intégration d'énergies renouvelables dans le grand réseau. Dans ce même ouvrage, Laure Dobigny a étudié les effets de la relocalisation des énergies renouvelables sur le comportement des usagers via l'analyse de communes rurales autonomes en France, en Allemagne et en Autriche.⁴⁴ Elle affirme que les micro-systèmes techniques totalement ou partiellement autonomes modifient les usages et favorisent la sobriété énergétique par une réduction des consommations. Ce « dévoilement » de l'énergie au sens Heidegerien du terme induit un nouveau rapport entre les usagers et l'énergie.

C'est donc par la conscience du système technique – parce qu'il est proche et que l'on y participe – que se modifie la consommation d'énergie. La visibilité de la production fait sens, elle rend conscient de l'énergie mise en œuvre ainsi que de l'acte de consommation, et acquiert donc une valeur. Cette valeur conférée à l'énergie sort alors du cadre de l'habitat : s'instaure chez les acteurs une réflexion énergétique systématique pour tous leurs choix quotidiens de biens de consommation.⁴⁵

La proximité des lieux de production, en rendant visible la source participerait à une prise de conscience des conditions de production et induirait une baisse des consommations, mais est-ce que l'on retrouve ces mêmes dynamiques en zone urbaine ? La densité, la puissance énergétique appelée et les modes de gouvernance peuvent constituer autant de freins, limitant finalement les opportunités. Un certain nombre de travaux sur les éco-quartiers et l'évolution des modes de vie ont pointé la difficile implication des habitants et les problèmes rencontrés en termes de gestion de service et d'usage.⁴⁶ Malgré ces difficultés ou résistances,

⁴³ Laurence Raineau, « L'Imaginaire des énergies renouvelables », in *Énergie & Société : Sciences, gouvernances et usages*, éd. Marie-Jo Menozzi, Fabrice Flipo, Dominique Pécaud (Aix-en-Provence : Sud, 2009), 205-213.

⁴⁴ Laure Dobigny, « Absence de représentations ou représentation d'une absence ? Pour une socio-anthropologie de l'énergie », in *Pour une socio-anthropologie de l'environnement*, éd. Sophie Poirot-Delpech, Laurence Raineau (Paris : L'Harmattan, 2012), 149-164 et « L'Autonomie énergétique : acteurs, processus et usages. De l'individuel au local en Allemagne, Autriche, France », in *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, éd. Michelle Dobré, Salvador Juan (Paris : L'Harmattan, 2009), 245-252.

⁴⁵ Laure Dobigny, « Changement énergétique et rapport au monde », in *Énergie & Société*, éd. Menozzi 218.

⁴⁶ Isabelle Grudet, « La Concertation citoyenne dans les projets d'écoquartiers en France : évaluation constructive et mise en perspective européenne », programme cde 2009-

et même si les modalités technique, spatiale, sociale et politique restent à définir, les objets de l'énergie sont au cœur de la mutation énergétique et économique des territoires, des périphéries urbaines au centre-ville. La régénération d'anciennes zones productives et la création de nouvelles unités complémentaires se multiplient, en fonction des choix énergétiques des pays, notamment vis-à-vis du nucléaire.

La mise en visibilité des infrastructures s'appréhende comme un nouvel outil pédagogique nécessaire à la compréhension du cycle : production-consommation. L'imposition de ces objets techniques comme outil de quantification directe des besoins de la communauté favoriserait une prise de conscience de l'ampleur de l'empreinte technique de nos consommations qui pourrait servir la décroissance. Cette nouvelle valeur symbolique favoriserait les économies d'énergie. Mais la visibilité suffit-elle ? Est-ce qu'un minimum d'implication ou de participation n'est pas nécessaire à une modification des comportements ?

Ces questions sont au cœur de la mutation du quartier 22@ et Forum de Barcelone. L'infrastructure énergétique est un moteur efficace de régénération et de tourisme.

Totems énergétiques, quel projet infrastructurel ?

En 2011, Barcelone est la première ville du monde à recevoir le titre de « Biosphère World Class Destination ». Cette certification, attribuée par l'institut du tourisme responsable (ITR) affilié à l'UNESCO et à l'organisation mondiale du tourisme (UNWTO), reconnaît la ville de Barcelone comme une destination touristique durable.⁴⁷ Barcelone prend donc la tête d'un réseau global de grandes villes labellisées « haute qualité environnementale, novatrice et responsable », valeur touristique ajoutée indiscutable... Après l'impulsion urbaine et la reconquête du front de mer engagée par l'accueil des JO en 1992, au tournant des années 2000, c'est la zone nord-est du port de Barcelone qui devient un territoire d'expérimentation architecturale et urbaine, porté par les architectes urbanistes Oriol Boygas et Josep Anton Accebilló.⁴⁸ Au lendemain de l'ouverture de l'avenue Diagonal en 1999, s'engage le renouvellement des 115 îlots de la trame de Cerdà situés dans l'ancien quartier industriel de la ville appelé le secteur 22a ou Poble Nou. Ce quartier, historiquement

2012, J. Zetlaoui-Leger (dir.), Laboratoires Lab-Urba Pres Paris Est et Let – Lavue Umr Cnrs 7218.

⁴⁷ « Catalunya Biosphere destination » : <http://www.biosphereturism.com/es/medios/230-catalunya-inicia-proceso-como-destino-turistico-sostenible> (consulté le 22 juillet 2015). Barcelone a accueilli, en décembre 2014, le troisième sommet mondial sur le tourisme urbain.

⁴⁸ Tim Marshall, *Transforming Barcelona* (London : Routledge, 2004).

marqué dans son tissu par les révolutions industrielles successives (vapeur, pétrole, électricité), a toujours été une zone de production énergétique. Aujourd'hui disparu, le premier gazomètre d'Espagne y fut installé ainsi que trois infrastructures récemment régénérées : une centrale thermique, une station d'épuration et une station d'incinération des déchets. La cohabitation du paysage balnéaire et industriel est accentuée par la présence près des plages des trois tours de la centrale thermique voisine de Badalona-Sant Adrià du Besòs construite dans les années 1970.

L'aménagement du quartier de Poble Nou et du Forum a marqué l'entrée de Barcelone dans la compétition internationale des villes durables. En 2004 a lieu le 1^{er} Forum universel des cultures, visant à promouvoir le dialogue mondial sur des défis humains contemporains. Pour l'occasion, un immense panneau solaire est inauguré à l'entrée de la Marina. Situé dans la prolongation de l'Esplanade du Forum vers la mer, il est présenté comme « un monument à l'engagement écologique » de la ville.⁴⁹ Ce totem énergétique réalisé par les architectes José Antonio Martínez Lapeña et Elías Torres est composé de quatre piliers de béton armé supportant une surface oblique de 4 500 m² de panneaux photovoltaïques (cellules mono-cristallines de silicium) exposés au sud. Ce panneau solaire dont la puissance maximale est de 1 100 kWp est connecté au grand réseau électrique. À quelques mètres, une école de voile s'offre une structure recouverte de panneaux solaires révélant l'ambition de créer non pas des infrastructures solitaires, mais bien un ensemble énergétique en front de mer. Fortement marqué par Kyoto en 1989, c'est notamment Josep Anton Acebillo⁵⁰ qui a fait de l'énergie un élément symbolique fondateur du renouveau de cette section urbaine reliant une série d'unités productives (installations photovoltaïques, centrale de cogénération, centrale de refroidissement et de chaleur) avec le front de mer. Mais au-delà du Forum (où la mise en scène d'un espace énergétiquement conscient est la plus manifeste) c'est l'entièreté du quartier de Poble Nou qui se veut précurseur. Dans cette zone de friches, au tissu économique délité, trois personnalités ont fondé 22@ : Ramon Sagarra (ingénieur infrastructure), Ramon Garcia Bragado (avocat et politique) et Oriol Clos (architecte urbaniste en chef de la ville de 2006 à 2011). Alors que les propriétaires fonciers ont exercé une certaine pression pour faire de cette zone un quartier à dominante résidentielle à l'image

⁴⁹ Ajuntament de Barcelona, « Forum Solar Photovoltaic Installation, an icon of local environmental friendly policies » : <http://www.slidshare.net/barcelonabusiness/barcelona-smart-city-tour> (consulté le 22 mars 2015).

⁵⁰ Josep Acebillo, *A New Urban Metabolism, Barcelona / Lugano. Cases Studies* (Barcelone : Actar, 2013).

du village olympique,⁵¹ l'équipe défend un projet maintenant la capacité productive du quartier et accompagnant son passage vers l'économie du XXI^e siècle : le secteur 22a devient le quartier 22@.

Illustration 4. *Le panneau solaire du Forum, Barcelone, 2015*



Libre de droits Photo. Fanny Lopez

L'infrastructure est le socle du projet urbain. En 2000, un plan spécial d'infrastructure⁵² est mis en place pour remédier à la précarité des réseaux de service urbain. 35 km de rue deviennent le support structurel du projet de rénovation. Cinq grands systèmes infrastructurels fondent 22@ : le cycle hydraulique (adduction, assainissement) ; l'énergie (électricité, chaleur/refroidissement, gaz) ; les déchets (système pneumatique et d'incinération) ; les télécommunications et enfin la mobilité. Sur la totalité du secteur, six sites stratégiques ont été déterminés comme catalyseur pour la dynamique d'ensemble. « Nous voulions que cette zone de Barcelone soit la meilleure du point de vue des infrastructures. C'est la première fois que la ville repense et refait l'infrastructure à cette échelle, avec cette ambition » assume Ramon Sagarra.⁵³

Le nouveau plan d'infrastructure est organisé à partir d'un réseau principal de services sous la chaussée et d'un réseau de galeries de service secondaire (connecté au réseau principal) dans le périmètre des îlots, qui distribuent des salles techniques accessibles depuis chaque bâtiment. Le

⁵¹ Fanny Lopez et Alexandre Bouton, entretien avec Aurora López Corduente, le 15 juillet 2015 à Barcelone.

⁵² Fanny Lopez et Alexandre Bouton, entretien avec Ramon Sagarra, le 16 juillet 2015 à Barcelone.

⁵³ *Ibid.*

principe de ces salles et galeries souterraines permet une accessibilité simplifiée, par bâtiment, aux réseaux de services. Ils peuvent être ainsi réparés ou améliorés sans créer de nuisance sur la voirie. Chaque îlot a un plan spécifique de galeries, chacune permettant de travailler la connexion de l'îlot. L'espace public est d'une certaine façon libéré des réseaux, puisque l'espace de connexion est situé dans une sorte de « privé commun ou d'espace communautaire ». Ce sont des « espaces de servitude privés mais accessibles au public, au gestionnaire du réseau ».⁵⁴

Élément clé du plan de Poble Nou, le plan infrastructurel assure une réversibilité et rend plus faciles l'entretien et les futures modifications du réseau. Le plan prévoyait un niveau très élevé de service disponible pour chaque construction. Une maille structurante a été planifiée dans les rues principales afin de pouvoir raccorder rapidement les îlots aux quartiers. Le coût de la globalité du plan des infrastructures a été calculé, puis divisé entre la quantité de m² maximum potentiel à construire afin que chaque propriétaire paye l'aménagement infrastructurel. Mais les changements politiques ont ralenti la dynamique du projet et la totalité de l'aménagement des 35 km de services sous-chaussée n'a pas encore été réalisée. Ainsi, l'entreprise Districlima qui a mis en place et gère le micro-réseau de chaleur et de froid à l'échelle du quartier (et qui s'est fortement développé depuis 2003) n'a pas toujours pu s'insérer dans les galeries prévues à cet effet. Le temps du projet urbain n'est pas toujours celui des opérateurs... Les deux centrales de Districlima (Tanger et Forum) ont cependant été projetées, dès l'origine, comme des marqueurs urbains forts participant à valoriser une maille locale. Au-delà des aléas politiques, techniques et temporels de mise en œuvre, ce sont aussi différentes visions énergétiques qui se confrontent et ralentissent aujourd'hui la poursuite des travaux. Vicente Guallart, nouvel architecte en chef de la ville depuis 2015 défend l'autonomie énergétique de la ville pour 2060. À Barcelone comme ailleurs, deux idéologies s'affrontent. D'un côté, les défenseurs du réseau historique prônent l'intégration des énergies renouvelables dans le système technique existant via le *Smart grid* dans une continuité technologique et culturelle macro-infrastructurelle. De l'autre côté, les protagonistes de l'autonomie appellent à un changement de paradigme, à une rupture technologique et sociale par l'expérimentation de nouveaux systèmes techniques, le plus autonome possible des grands réseaux existants. Rappelant que le terme même d'urbanisme a été inventé par Cerda, l'architecte en chef de la ville, défend la tradition d'innovation de Barcelone, et fait du développement de l'autonomie un axe majeur

⁵⁴ Fanny Lopez et Alexandre Bouton, entretien avec Ramon Garcia Bragado, le 16 juillet 2015 à Barcelone.

de sa politique urbaine. Dans *La ciudad autosuficiente en red*,⁵⁵ Guallart explicite par le biais de diagrammes détaillés la notion « d'autosuffisance en réseau ou connecté » autrement appelé *Energrid*. Différemment du *Smart grid* qui pense l'effacement ou l'autonomie de certaines parties du système comme variable d'ajustement du grand réseau, l'*Energrid* fait de l'optimisation de l'îlot ou d'un ensemble d'îlots la priorité d'un système dont l'échelle varie. L'optimisation se fait du bâtiment, à l'îlot, du quartier, à la ville. Dans une vision Rifkinienne, chaque unité doit maximiser ses capacités productives et optimiser sa gestion afin d'assurer son autonomie de fonctionnement et redistribuer l'excédent dans la maille énergétique locale ou nationale : « nous voulons être autonomes mais connectés » précise Guallart.⁵⁶ La mutualisation et la solidarité urbaine restent les clés du système. L'innovation en termes de forme architecturale est également défendue et expérimentée par l'Institut d'architecture avancée de Catalogne (fondé et dirigé par Guallart) dont les travaux sont tournés depuis sa création vers l'autonomie énergétique.⁵⁷ La question de la visibilité et du degré de participation des habitants est aussi questionnée. Au-delà des totems énergétiques, Guallart fait de l'unité de production énergétique domestique de la collectivité habitante un élément aussi important pour l'architecture du XXI^e siècle que la cuisine collective du Narkomfim de Moscou réalisée par Moisei Ginzburg en 1928. Ce retour dans l'enceinte domestique marque un besoin d'appropriation au-delà du symbolisme spectaculaire de quelques grands objets urbains. Fortement débattue, soutenue et un temps envisagée, l'expérimentation d'un îlot autonome dans le quartier 22@ a toutefois finalement été suspendue dans le contexte des élections municipales du printemps 2015.

L'infrastructure comme monument technique est un outil récurrent de l'identité urbaine et territoriale depuis la fin du XIX^e siècle. « Le monument de la modernité est technique » avait déjà remarqué Alexis Toqueville⁵⁸ en observant quelques ouvrages de la société américaine : le pont de Brooklyn, les ascenseurs, les silos ou les centrales fumantes.⁵⁹

⁵⁵ Vicente Guallart, *La Ciudad autosuficiente en red : habitar en la sociedad de la información* (Barcelona : RBA, 2012) et *The Self-Sufficient City : Internet has changed our lives but it hasn't changed our cities* (Barcelona : Actar, 2014).

⁵⁶ Vicente Guallart, « The Self Sufficient City, Barcelona 5.0 », conférence à l'école d'architecture de l'Université de Miami, 2014.

⁵⁷ Lucas Capelli, *Self-sufficient-City : Envisioning the Habitat of the Future* (Barcelona : Actar, 2010).

⁵⁸ Alexis de Toqueville, « Pourquoi les Américains élèvent en même temps de si petits et de si grands monuments », chapitre XII : *De la démocratie en Amérique* (Paris : Gallimard, 1961 (1840)), 79-81.

⁵⁹ Dominique Rouillard, « L'Amérique n'a pas de monument », in *Américanisme et modernité : l'idéal américain dans l'architecture*, ed. Jean Louis Cohen et Hubert

L'infrastructure reste aujourd'hui un puissant marqueur de la société. À l'heure où la transition énergétique place le monde urbain devant d'immenses défis, ces monuments énergétiques constituent un support de communication idéal pour les politiques urbaines. Ces nouveaux équipements publics sont peut-être la première étape d'une prise de conscience du mode d'existence des objets techniques. Ces totems énergétiques ne doivent toutefois pas nous faire oublier leur potentialité sociale et leur capacité à transformer les modes de vie et la gestion de services dont les modalités de gouvernance restent à inventer. La transition énergétique apparaît comme une opportunité de replacer la technique au centre de la culture urbaine, architecturale et domestique, participant à une meilleure connaissance des machines et du monde qu'elles contribuent à rendre habitable.

Damish (Paris : Flammarion, EHESS, 1992) et « Le monument, la démocratie, l'objet », *Cahiers du CCI 3* (1985) : 25-28.

Preparing a Solar Take-Off

Solar Energy Demonstration and Exhibitions in Japan, 1945–1993

Hiroki SHIN

Abstract

When the first oil crisis hit Japan in 1973, the country was highly dependent on imported oil as the source of electric power. The dire prospect of an oil cut-off gave sufficient and immediate impetus for Japan to begin searching frantically for alternative energy sources. Starting in 1974, the state-sponsored Sunshine Project, which originated from concern about the country's excessive oil dependency – rather than being a direct response to the oil crisis – mobilised the technological and financial resources for finding viable energy alternatives and implemented a number of state-funded projects. One of the most successful enterprises was the development of solar photovoltaic (PV) power generation, and, as a consequence, the household solar PV panel penetrated into the consumer market in the 1990s, comparatively earlier than most of the developed nations. The existing literature tends to focus on the economic incentive provided by state subsidy. However, the diffusion of the solar panel in Japan calls for a more nuanced explanation. A certain degree of social acceptance was needed before a large number of consumers embraced a new energy technology to the extent that they were willing to pay for the initial cost. The social acceptance for using a new technology was, in turn, based on pre-existing knowledge about the technology. This paper aims at shedding light on the pathways through which the knowledge about solar energy proliferated in the Japanese society, by focusing on solar energy demonstration and exhibitions – these forms of knowledge circulation had their roots in the penetration of the solar water heater in rural areas of Japan in the immediate post-Second World War period.

Keywords: renewable, solar, energy, exhibition, Japan

*

Introduction

Overshadowed in the last decade or so by the progress of renewable energy in countries like Germany, Japan's solar power utilisation seems to have lost the place it once had in the world of solar energy

development. Back in the mid-1990s, Japan's solar photovoltaic (PV) electricity generation capacity surpassed that of the United States, the world's largest solar user until then, and during the next ten years or so, Japan prided itself on having both the largest solar cell production and domestic penetration of PV systems. In the early 2000s, however, Germany introduced a new feed-in tariff scheme (a reformulated version of the relatively modest previous scheme), while China significantly increased its production of PV cells and modules. In contrast, Japan's domestic solar utilisation stagnated for most of the 2000s, and the country lost its status as the world's leader in commercial solar technology.¹ The belated introduction of feed-in tariffs in 2009 and 2012 has contributed to revitalising Japan's solar market, but the country has far to go to regain its lost ground.

This paper focuses on the early history of solar energy in Japan, from the 1940s to the first take-off of the solar PV market in the 1990s. There are some reasons for concentrating on this early period. First, the significant growth of Japan's solar market in the 1990s is often attributed exclusively to the introduction of a state subsidy in 1994.² However, this explanation only tells part of the story. Even with the subsidy, which reduced the initial cost of solar panel installation by half, the price of solar electricity was much higher than that of the existing sources of power. In 2003, for example, solar was still nearly twice the price of conventional electricity.³ Moreover, the subsidy was only available to a limited number of users – only one in five or six applications was subsidised. Therefore, for most consumers who installed solar panels in the 1990s, solar electricity did not make much economic sense. This leads us to widen our investigation beyond the economics of solar energy. If the penetration of solar energy was not due entirely to economic incentives, consumers' *willingness* to use alternative energy was a crucial factor. Such an extra-economic factor is often linked to environmental awareness, but in this paper I would like to take a slightly different perspective. As a precondition of adopting solar energy, there must first be a certain level of understanding about alternative energy ('alternative energy' or 'new energy' was the popular

¹ International Energy Agency, Photovoltaic Power Systems Programme, "Trends 2014 in Photovoltaic Applications," 67–8, accessed November 3, 2015, <http://www.iea-pvps.org>.

² Cf. Yu Zhang, Junghyun Song and Shigeyuki Hamori, "Impact of Subsidy Policies on Diffusion of Photovoltaic Power Generation," *Energy Policy* 39/4 (2011): 1958–1964.

³ In 2003, the estimated price for solar electricity was 40 JPY/kWh while conventional electricity was 22 JPY/kWh. Osamu Kimura and Tatsujiro Suzuki, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu (PV) no Dōnyū ni okeru Seifu Shiensaku no Keisei to Actor no Taiō," in *Energī Gijyutsu no Syakai Ishi Kettei*, ed. Tatsujiro Suzuki, Hideaki Shiroshima and Miwao Matsumoto (Tokyo: Nihon Hyōron Sha, 2007), 82.

term for renewable energy in 1970s-80s Japan) needed to exist. This was particularly true with the adoption of the solar panel. Unlike most other modern energy products, rooftop solar panels were visible to users. They occupied a part of the living space, if outside of the house. Though consumers still did not know exactly how they worked, some form of socio-technical knowledge had been established prior to the adoption, to the extent that it enabled them to accept the intrusion of such technology into – or onto – their homes.

The adoption of a relatively new technology as household appliance is usually achieved through a wider network of knowledge beyond the fairly closed network of the producer and the consumer. As the existing literature especially on early electrification in the first half of the 20th century has demonstrated, marketing and other promotional activities have played an important role in convincing consumers to accept the idea of using electricity and gas in their home.⁴ Scholars such as K.G. Beauchamp, David Nye and Nina Möllers, for example, have pointed to the role of exhibitions and world's fairs in propagating the knowledge about energy, thereby mediating the gap between everyday life and technology.⁵ As much as the existing research is instructive when we trace the modern energy's entry into the home, it tends to focus on the USA and Europe. Though largely neglected in the literature, one can find a parallel development in early 20th century Japan, when the country was trying to catch up with the West. In that country, exhibitions played a similar role in diffusing the knowledge about electricity and helped bringing modern energy life to Japanese homes.⁶ In fact, the theme of two national expositions, held in 1918 and 1926, was electricity.⁷ When one compares the story of electrification in the early 20th century and the creation of socio-technical knowledge about solar energy in the late 20th century, there are some striking similarities. With regards to late

⁴ For instance, Graeme Gooday, *Domesticating Electricity: Technology, Uncertainty and Gender, 1880–1914* (London: Routledge, 2008).

⁵ Kenneth Beauchamp, *Exhibiting Electricity* (London: Institution of Engineering and Technology, 1997); David Nye, "Electrifying Expositions, 1880–1939," in *Fair Representations: World's Fairs and the Modern World*, ed. Robert W. Rydell, Nancy E. Gwinn and James Burkhart Gilbert (Amsterdam: VU University Press, 1994), 140–156; Nina Möllers, "Electrifying the World: Representations of Energy and Modern Life at World's Fairs, 1893–1982," in *Past and Present Energy Societies: How Energy Connects Politics, Technologies and Cultures*, ed. Nina Möllers and Karin Zachmann (Piscataway, N.J.: Transcript Verlag, 2012), 45–78.

⁶ Shunya Yoshimi, *Hakurankai no Seijigaku* (Tokyo: Chūō Kōron Sha, 1992).

⁷ Makoto Momozaki, "Waga Kuni Hakurankai no Rekishi to Hensen," *Ad Studies* 13 (2005): 7; Shinya Hashizume, "Illuminēshon to Hakurankai," in *Nippon Denkashi*, ed. Hashizume Shinya and Nishimura Kiyosi (Tokyo: Japan Electric Association, 2005), 153–165.

20th century energy exhibitions, most historians have been focused on nuclear energy. Yet, nuclear energy was not the only form of energy that appeared in the flourishing exhibition and exposition culture in Japan.⁸ Historians of renewable energy have yet to fully appreciate the role of cultural institutions in the long-term development of modern energy culture from the early electrification to the recent turn to alternative modes of generating electricity from renewable sources. The aim of this paper, in short, is to link up the literature about demonstrations and exhibitions with those on the more recent history of alternative energy.

How ‘New’ was the Solar Power?

Although solar energy was regarded as a ‘new’ energy in 1970s Japan, the utilisation of solar energy has a long history. Even when we limit ourselves to the modern solar energy, its roots date back at least to the 19th century. At any rate, in the pioneering phase of the modern solar technology, Japan did not play a particularly important part. Its market was relatively slow to develop, compared to countries like the USA, where there was a market for solar appliances, though small, by the early 20th century.⁹ After the Second World War, the use of solar power saw a rapid development in Japan, a country with the tradition of frequent bathing, paving the way for the later technological development.

One of the earliest evidence of Japan’s solar energy use can be found in the 1930s, when some farmers responded to occasional fuel shortages by using sunlight for water heating.¹⁰ This was largely a phenomenon in rural areas. But even in Tokyo – where networked supplies of gas and electricity were expanding – some suburban households installed a simple form of solar water heater, consisting of dark-colour cloths and metal plates as heat absorbing elements that heated up the water tank.¹¹ The post war expansion of solar water heating dwarfed the modest beginning. The serious fuel shortage in the post-Second World War period gave ample motivation for similar simple technology to spread more widely. The first mass-produced solar water heater in Japan was inspired by the practice in the rural area, mentioned above, and its production started in 1948. For

⁸ Shunya Yoshimi, *Yume no Genshiryoku: Atoms for Dream* (Tokyo: Chikuma Shobō, 2012); Morris Low, “Displaying the Future: Techno-Nationalism and the Rise of the Consumer in Postwar Japan,” *History and Technology* 19/3 (2003): 197–209.

⁹ Geoffrey Jones and Loubna Bouamane, “‘Power from Sunshine’: A Business History of Solar Energy,” Harvard Business School Working Paper, No. 121055 (202).

¹⁰ Ken Butti and John Perlin, *Golden Thread: 2500 Years of Solar Architecture and Technology* (London: Marion Boyars, 1981), 242.

¹¹ Ichimatsu Tanishita, “Taiyō Onsuiki no Kako to Genjyō,” *Kūki Chōwa-Eisei Kougaku* 50/4 (1976): 13.

its low installation cost, the mass-produced water heater was particularly popular in agrarian areas, where people wanted to have a bath after a day's hard work. With the water heater, the water temperature could be – on a fine day – up to 55 degrees Celsius during summer, and around 20–25 degrees Celsius even at the height of winter.¹² In these areas, where rice straw and firewood had been the traditional fuel for water heating, and the solar bath, as it was called, could lead to a substantial saving of fuel.¹³ An improved 'closed' type of solar water heater made of soft vinyl plastic further popularised the solar bath, as it was cheaper than the previously available heaters, and about 260,000 of the closed solar water heater had been sold by the end of the 1950s.¹⁴ In the 1960s, aluminium or copper made solar heaters were introduced into the market, now penetrating into both urban and rural areas. The total sales of solar water heaters in Japan reached 3.7 million by the end of the decade.¹⁵ Japan's solar heater market was quite unique for its sheer size compared to those in countries such as the USA, Israel, Australia and India, where the sales of solar appliances amounted to only 10,000 to a few hundred thousand.¹⁶

To some extent, the spread of solar water heaters in Japan was helped by state subsidies and low-interest loans.¹⁷ The state supported the introduction of solar power into the rural area largely because it formed part of the nation's drive to rationalising rural fuel use. The deforestation resulting from Japan's war effort and the slow development of energy supply capacity made the government particularly keen on reducing fuel use in the rural areas, where traditional inefficient fuel practice was still prevalent. The fuel rationalisation was closely linked with the interest in agricultural production and rural life improvement. With the introduction of solar water heater in rural households, the need for burning rice straw for water heating vanished, and rice straw thus saved could be used to improve agrarian productivity by using it as animal food or fertiliser. The use of solar bath would also reduce the drudgery of preparing bath water. When traditional fuel was used for that purpose, a person – usually the housewife – needed to start the fire and watch over it for more than

¹² Kazumasa Kojima, "Taiyō Buro," *Nōgei* 6/5 (1953): 14.

¹³ Mieko Tsuji, "Kairyō Kamado Tenpi Tanku wa Konna Jisseki wo Agete iru," *Ringyō Shin Chishiki* 50 (1957).

¹⁴ Butti and Perlin, *Golden Thread*, 245.

¹⁵ Butti and Perlin, *Golden Thread*, 246–7.

¹⁶ Tanishita, "Taiyō Onsuiki," 17; R. Sobotka, "Solar Water Heaters," in *Proceedings of the United Nations Conference on New Sources of Energy, Vol. 5, Solar Energy II* (New York: United Nations, 1964), 96.

¹⁷ Kojima, "Taiyō Buro," 15.

an hour.¹⁸ Thus the introduction of solar water heater was regarded as particularly beneficial in rural areas, where modern networked energy such as electricity or gas had yet to replace the traditional fuel.¹⁹ In the 1940s and 1950s, rural life improvement was a sizable movement supported by the state and municipal authorities.²⁰ While various subsidies were provided for the installation of the solar bath, life improvement ‘instructors’ went around rural villages to preach its benefits,²¹ along with the improvement of kitchen facilities and water supply.²² Consequently, the early proliferation of knowledge about solar energy saw a wide circulation in rural areas.

Some contemporary advertisements show that the solar water heater was intended mostly for those who lived in a conventional Japanese house, and not for those in a modern western-style house or in an apartment block. However, even though the use of solar power was less widespread in urban areas, the urban residents were not totally left behind in the general development of solar technology. In 1956, a ‘Solar and Life’ exhibition was held in a department store in Tokyo. Co-organised by the City of Tokyo, Tokyo Chamber of Commerce, the Inventors’ Association of Japan, and the Japan Society of Mechanical Engineers, the exhibition was held for fifteen days, attracting a large crowd.²³ The exhibits ranged from the now familiar solar water heaters to technological devices such as silicon solar cells and more futuristic solar electricity generators, giving the public a sneak preview of the wide range of solar technology. This exhibition is particularly interesting as it was held as part of the 500th anniversary of the establishment of Tokyo. Though it is unclear why the solar technology was chosen as the subject of the exhibition, one can assume the Society of Mechanical Engineers took strong encouragement from the first international conference on the use of solar energy held in

¹⁸ Jiro Ono, “Seikatsu wo Yutaka ni suru Taiyōnetsu no Riyō,” *Nōgyō Sekai* 51/6 (1956): 176; “Tenpi Tanku no Fukyū de Shufu Rōdō no Keigen,” *Nōgyō Sekai* 57/7 (1962): 197.

¹⁹ Japan Ministry of Agriculture and Forestry, *Taiyōnetsu Riyō no Onsuiki* (1960), 2–3.

²⁰ Senichi Tanaka, “Seikatsu Kaizen Sho Undō ni Tsuite,” in *Kurashi no Kakumei – Sengo Nōson no Seikatsu Kaizen Jigyō to Shin Seikatsu Undō*, ed. Senichi Tanaka (Tokyo: Nohbunkyo, 2011), 11–27; Sheldon Garon, *Molding Japanese Minds: The State in Everyday Life* (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1997), 167; Jordan Sand, *House and Home in Modern Japan: Reforming Everyday Life 1880-1930* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2005), 433 fn. 21.

²¹ Kagawa Prefecture, *Kagawa Ken Shi*, Vol. 7 (Kagawa, 1989), 487.

²² Tomoko Iwata Ichida, “Seikatsu Kaizen Fukyū Jigyō no Rinen to Tenkai,” *Nogyōsōgō Kenkyū* 49/2 (1995): 29.

²³ JSME’s solar power utilisation section, set up in 1944, predates its counterpart in the USA. Ichimatsu Tanishita, “Taiyōnetsu Riyō no Saikin No Shinpo,” *Nihon Kikai Gakkai Shi* 60 (1957): 705.

Tucson in the USA in the previous year.²⁴ The theme of the exhibition ‘solar and life’ might also indicate that the solar technology was not located exclusively in the high-tech realm of energy science, but it was also closely connected to the familiar domain of household technology.

The Sunshine Project

The popularity of the solar water heater saw a culmination in the late 1960s, but it declined thereafter. This was largely caused by the impact of the so-called energy revolution, the transition to oil that took place in Japan from the late 1950s. Aided by low price of oil from the Middle East, oil heating rapidly penetrated into both urban and rural areas.²⁵

The decline of the solar water heater turned out to be fairly short-lived, as it received a major boost in the 1970s. In Japan, what initially stimulated a fresh turn to solar power was the realisation of the country’s excessive reliance on imported energy – by the end of the 1960s, more than 90% of its energy needs relied on importation.²⁶ At the end of the 1960s, Japan’s energy providers had already begun their search for alternative to oil. This was where the technological fix by alternative energy development came in.

The development of the solar technology in Japan was partly dependent on institutional politics. In the early 1970s, the Electrotechnical Laboratory – a major energy research institution in the country – was re-organised and its scientists suddenly faced the challenge of drawing up new long-term research plans. Solar energy was put forward through this reorganisation, not as a short-term, practical topic, but as a long-term research agenda. A pilot programme on solar energy was started at the Electrotechnical Laboratory in 1971.²⁷ The funding body for the scientific research, the Agency for Industrial Science and Technology (AIST) – an agency of the Ministry of International Trade and Industry (MITI) – supported the project, but not from the same long-term perspective the scientists initially embraced. Although, solar PV was not yet seen as a viable alternative to conventional sources of electricity at the time, AIST wanted to see the practical benefits of the project, if not directly from the development of solar technology.

²⁴ Ichimatsu Tanishita, “Taiyōnetsu Riyō,” 705.

²⁵ Butti and Perlin, *Golden Thread*, 243.

²⁶ Laura Hein, *Fueling Growth: Energy Revolution and Economic Policy in Postwar Japan* (Cambridge, MA: Harvard University Asia Center, 1990), ch. 11; Minoru Shimamoto, *Keikaku no Souhatsu: Sunshine Keikaku to Taiyōkō Hatsuden* (Tokyo: Yūhikaku, 2014), 55–58.

²⁷ Kimura and Suzuki, “Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu,” 62.

The first oil crisis helped to secure a significant scale of state funding for the Sunshine Project, which was formally proposed to AIST several months before the OPEC's oil embargo. The combination of scientific ambition, energy security policy, and the energy crisis contributed equally to the formation of this unprecedented national project.²⁸ And the energy situation was a decisive element in the shaping of the project. Despite the strong institutional support given to the development of alternative energy, the scientists' earlier focus on solar PV was pushed aside by the necessity to produce tangible results in a relatively short term and, accordingly, solar thermal replaced PV as the mainstay of the project, since solar thermal was then considered as being closer to commercial application.²⁹ Both solar thermal and PV used solar power, but they were different forms of technology. Solar thermal energy production involved a relatively simple operation of turning concentrated solar heat into steam. The steam would then drive turbines to generate electricity. Solar PV energy production employed a semiconductor material to produce an electric current from sunlight. While the use of semiconductors to generate electricity was still in its early stages, the use of solar thermal energy already had a number of precedents. At any rate, neither of these methods had reached the stage of being commercially viable in the 1970s. Through the early discussion, AIST decided to hedge the risk of technological development by incorporating geothermal, coal liquefaction and hydrogen energy within the purview of the Sunshine Project.³⁰ Concerning the solar technology, the main challenge was to reduce the solar thermal system's unit cost and scale up its production.

With the above-mentioned objectives in mind, the first pilot plant was built and started its operation in 1981. But the results were rather disappointing. It turned out that solar irradiation characteristics in Japan was not well suited for generating electricity with the existing solar thermal generator. In the country, solar irradiance was often diffused by clouds, which made it difficult to attain sufficient temperatures for generating high-pressure steam. Also, it was deemed unlikely that the cost of the electricity generation by solar thermal would be reduced to a commercially viable level, even after scaling up the facility.³¹ The adversity encountered by solar thermal technology actually benefitted solar PV technology, as experts' and policymakers' attention was now turned towards solar

²⁸ Kimura and Suzuki, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu," 63.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Osamu Kimura, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu no Kaihatsu Fukyū ni Kansuru Shien Seisaku no Rekishi," *IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials* 131/2 (2011): 64.

³¹ Kimura and Suzuki, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu," 64–5.

PV. Even though scientists and engineers were doubtful about solar PV's commercial introduction within a short period of time, solar PV did not require the high level of direct solar irradiation that was crucial for a solar thermal system.³² Without much hesitation, there was a shift away from solar thermal technology towards solar PV technology. Even before the solar thermal pilot plant was built, the Comprehensive Energy Investigation Committee recommended in 1979 to focus on PV rather than solar thermal.³³ The shift coincided with – or rather was caused by – the second oil crisis which made the development of alternative energy even more urgent. In the face of dire prospects of import dependency, the target share of alternative energy (within ten years) was revised from previous 1.6% to 5%,³⁴ while the budget of the Sunshine Project – now managed by the newly created New Energy Development Organisation (NEDO)³⁵ – was more than doubled to achieve this target.³⁶ The research budget for solar thermal was almost entirely transferred to solar PV development and it tripled to approximately ¥40 billion in 1981.³⁷ This led to the construction of a solar PV pilot plant in 1981 (its full operation started from 1986) and, thereafter, the Sunshine Project constantly fed a significant proportion of its funding into solar PV technology.

The national effort paid out, to some extent, as the PV cell's sunlight engineering efficiency went up while its unit price came down. By the end of the 1980s, manufacturing PV cells of over 10% efficiency in an industrial scale became possible, while the price of solar cells had come down from initial ¥20,000–30,000/watt to ¥1,000/watt, though it was still expensive.³⁸ As the residential PV panel market was almost non-existent in the 1980s, apart from small-scale installation at official and commercial buildings, the demand in the PV market was depending on research activities – the scale economy was largely achieved through the expansion of the state project. The slow development of the consumer PV market frustrated companies which had been involved in the project. Companies such as Hitachi, Toshiba and NEC dropped out from the Sunshine Project

³² Kimura and Suzuki, “Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu,” 65–6. Shimamoto argues that the bureaucratic habit of retaining the pre-existing budget was at work in the case of transfer of research budget from thermal to PV. Shimamoto, *Keikaku no Souhatsu*, 173.

³³ Minoru Sawai, *Tsusho Sangyo Seisaku Shi*, Vol. 9 (Tokyo: Keizai Sangyō Chōsa Kai, 2011), 254.

³⁴ *Ibid.*, 253.

³⁵ In 1988, renamed as the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO). *Ibid.*, 286.

³⁶ Takeo Kikkawa, *Tsusho Sangyo Seisaku Shi*, Vol. 10 (Tokyo: Keizai Sangyō Chōsa Kai, 2011), 60.

³⁷ Shimamoto, *Keikaku no Souhatsu*, 174.

³⁸ Kimura and Suzuki, “Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu,” 68.

by 1990. The problem of consumer market growth was partly created by the regulatory system of the energy industry. For example, an electrical engineer needed to be stationed where a solar system was installed, even in an ordinary house, and moreover, there was no coherent guideline for connecting a small electricity generator to the grid. Some solar engineers were appealing to the government and the power industry for allowing the reverse flow of electricity in order to enable consumers to sell excess electricity to the utilities. The companies were not forthcoming, fearing that electricity input from the users' end would jeopardise the stability of the electricity grid. The problem at the end of the 1980s was not only technological, but also institutional. The way out of this could partly be found in political lobbying, but as the regulatory change was meant to create a robust consumer market, it had to involve the public.

Diffusion of Solar Knowledge

Recently, some scholars have argued that, in advancing renewable energy technologies, publicly funded demonstration projects and trials (DTs) have played a crucial role.³⁹ And Japan's Sunshine Project is often referred to as one of the exemplary cases of DTs, even though whether it was successful or not in the long run is still a contentious topic. Perhaps two points can be added to the DT perspective. First, the proponents of DTs tend to assume that such activities communicate unequivocal knowledge about the technology, but this can well be a naïve assumption. Second, technological demonstrations do not exist in isolation. With an eye to future commercial introductions, demonstration projects were usually conducted in collaboration with commercial marketing and public events, such as exhibitions. If we are to analyse the process of innovation up until the commercial application of technology, a discussion of DTs needs to incorporate activities involving the public, the potential consumers of technology. By addressing these two points, probably we can draw a more nuanced picture of the historical development of the solar PV market.

NEDO – like its predecessor AIST – was a coordinator of various DT activities of the Sunshine Project. The DTs were contracted out to private companies, research institutions (such as the Central Research Institute of Electric Power Company) and regional electric power companies, or the combination of these. At the same time, the sub-projects were dispersed across the country according to the geographical, climatic and technological requirements of specific technologies and experiments. Many sub-projects involved a substantial amount of investment coming

³⁹ Paul Harborne and Chris Hendry, "Commercialising New Energy Technologies: Failure of the Japanese Machine?," *Technology Analysis and Strategic Management* 24/5 (2012): 497–510.

from the state. Hence, municipal authorities were keenly interested in the location of pilot projects. For that reason, when, in the mid-1970s, the project for constructing a solar thermal pilot plant was announced, a number of municipal authorities put themselves forward, enticed by the prospect of investment, employment, local economic regeneration and prestige.⁴⁰ The town of Nio, a small seaside town located in Kagawa prefecture in the Shikoku Island, was among the eight applicants for the site of the solar thermal plant. The town of Nio was formerly known for its salt fields, but the post-war re-organisation of the salt industry led to their closure. With the disappearance of its staple industry, the town was left with a vacant large tract of land. The initial idea of the town authority was to make use of the former salt fields as industrial park. However, the first oil crisis and ensuing economic downturn made the land hard to sell. Once the mayor of the town became aware of the siting for the pilot plant, he started a vigorous campaign to bring the project over to Nio, by soliciting the support of prefectural government, MITI and the regional electric power company. The town's claim of being the sunniest town in Japan was certainly an exaggeration, but Nio managed to secure the project in 1977.⁴¹

In terms of direct investment, the pilot plant did not bring much financial benefit to Nio – the site was rented and not purchased by the state, for example – but the town did not fail to cash in on the Sunshine Project. The town drew up a plan to hold the so-called Solar Exposition in the adjacent land to the pilot plant. Local businesspeople were the driving force, forming themselves into an Expo organisation committee. The Expo opened in March 1981 and continued until 1983. It was an enormous success, bringing 1.25 million people to this obscure seaside town with a population of barely 8,000.⁴² The main building of the exposition, called the Solarium, was dedicated to the solar science, and in the corporate pavilion, various solar-related appliances were on show. Children were entertained by model trains and model cars – the latter, at least, were operated by solar electricity. The highlight of the Solar Expo was the tour around the pilot plant, where the heat from the sun was converted into steam that drove turbines to create 1 MW electricity.⁴³

⁴⁰ Shizuoka, Wakayama, Okayama and Shimane were applied. *Sankei Shimbun*, 400 *Man Nin no Denryoku* (Osaka: Sankei Shimbun, 1976), 114.

⁴¹ *Ibid.*, 419. Nio Chō, *Shinshū Nio Chō Shi*, 419; “Gendai no Prometheus: Taiyōnetsu Hatsudensho,” *Shikoku to Denki*, April 1, 1982, 2; Jones and Bouamane, “Power from the Sunshine,” 35.

⁴² “Jinkō no Genjyō to Suii,” accessed July 6, 2015, <http://www.pref.kagawa.jp/seisanhoken/tyousahoukoku/kakusyutoukei-kannnai/jinnkou.pdf>.

⁴³ Nio Taiyō Haku, “Nio Taiyō Haku Stamp Book,” 1981, Kagawa Prefectural Library, K5437/N1; “Nio Chō Taiyō Haku to Taiyō Netsu Hatsuden Sho,” *Chiri* 26/12 (1981): 1, 74–8.

Ironically, when the Solar Expo was celebrating the opening of the solar thermal pilot plant, the solar thermal technology had already fallen out of scientists' and policymakers' favour. Already in 1979, the focus of the Sunshine Project was shifted to PV. The results from the Nio pilot plant plainly confirmed that solar thermal could not be developed into a viable alternative source of electricity in the foreseeable future. What is interesting in this episode is that, even though the scientific and policy community was abandoning solar thermal, the changing experts' views were not automatically fed into public knowledge. The pilot site kept operating, and the Solar Expo still attracting a large number of visitors until it was closed in 1983, touting the bright future of solar – thermal – energy.⁴⁴

The day the Solar Expo opened, in the neighbouring prefecture of Ehime, there was another exposition opened to the public, and one of its themes was energy technology. The pre-opening report in the local newspaper mentioned the Solar Expo now opened in Nio, but at the same time – here, one can sense a feeling of local pride and rivalry – it announced that there was an on-going plan of bringing a solar experiment to their own prefecture.⁴⁵ What was referred to was the new PV pilot plant to be built in Saijo city as part of the new phase of the Sunshine Project. The story of the siting of the pilot plant was quite similar to that of Nio. The old castle city of Saijo was looking for ways to modernise its economy in the post-Second World War era, and when it was officially designated as a 'new industrial city' in 1964, it started an ambitious reclamation project, hoping to build factories by the coast. Just as the reclamation project was completed, the oil crisis in 1973 scared off potential tenants. For Saijo city, which was desperately needing a new project to fill up the reclaimed land, the new PV pilot plant was extremely attractive. Strenuous efforts were made by the municipal authority and the mayor to entice the project to the city, by appealing to the prefectural governor, the regional and central MITI officials, the local electric utilities and the city parliament. A year-long campaign bore fruits in 1981, when Saijo was officially announced as the site of the pilot plant.⁴⁶

As a technological experiment, Saijo's pilot plant achieved much more than Nio's thermal plant did. When the Saijo plant started its 1 MW operation, it was the world's third largest PV system and from 1986 until its closure in 1992 it constantly produced 1.2 MWh of electricity

⁴⁴ A year after the Solar Expo was concluded, the site was redeveloped into an amusement part, the Nio Sunshine Land. In the transformation, it lost most of its solar theme and it was closed down in 1995.

⁴⁵ *Ehime Shimbun*, November 19, 1980.

⁴⁶ Information based on the official record of Saijo City Council.

per annum, equivalent to the electricity requirement of 400 households.⁴⁷ The degree of technological success did not necessarily define public perception, however. Despite its limited technological achievement, Nio was apparently better than Saijo in presenting solar technology to the public. In contrast, there was no major public event in Saijo, and during the twelve years of PV experiment, the number of people who visited the Saijo PV plant was only 36,000, whereas Nio achieved 1.25 million in three years. This is not to say that the public event was an essential component of technological development, but still, the low key of Saijo experiment is quite perplexing at first glance. While Nio's experiment was widely publicised, Saijo's much more successful experiment was hardly advertised outside the expert world. The local people in Saijo seem to have been fairly indifferent to the ongoing experiment, even though some records suggest that the pilot plant actually provided electricity to nearby houses. One possible explanation is that the publicity of Saijo experiment was toned down because the regional electric utility feared that solar power's progress might inversely affect the image of nuclear energy. In the early to mid-1980s, the construction of a third nuclear plant in Ehime was a highly sensitive issue in the region. Ehime's geographical location – only a narrow inland sea separates Ehime from Hiroshima – was probably the reason why nuclear electricity was never popular in that place. The Chernobyl accident in 1986 strengthened the case for the anti-nuclear public opinion.⁴⁸ For the regional electricity company, celebrating the virtue of solar energy would risk undermining nuclear power's public image.

From a wider perspective, Nio's extravagant celebration of solar power was not necessarily idiosyncratic. When the Nio Solar Expo was running for its second year in 1982, the World's Fair in Knoxville, also known as Knoxville International Energy Exposition, took up the theme of 'Energy Turns the World'. Solar energy played a symbolical role, being embodied in the edifice called Sunsphere erected in the exhibition site. Not surprisingly, the Expo site was littered with solar technology: Australian solar windmills, Saudi Arabian solar energy collectors and a solar-driven Chinese dragon boat.⁴⁹ In a sense, Nio's Solar Expo was reflecting the contemporary discourse of future energy in which solar power was regarded as a central piece of energy technology. Furthermore, the first

⁴⁷ *Ehime Shimbun*, April 6, 1993; *Mainichi Shimbun*, April 6, 1993.

⁴⁸ *Ehime Shinbun*, September 25, 1981; June 7, 1986. Also, *Sankei Shimbun*, *400 Man Nin*, 126–48.

⁴⁹ Beauchamp, *Exhibiting Electricity*, 290; Martha Rose Woodward, *Knoxville's 1982 World's Fair* (Charleston, S.C.: Arcadia Publishing, 2009). However, behind all these solar exhibits, there was a decisive U-turn in the US energy policy, which was already felt at the Knoxville exposition. Möllers, "Electrifying the World," 70–3.

half of the 1980s was a time when Japan's electric power companies strengthened their PR effort, using public exhibitions at museums. Kyūshū Electric Power Company opened its corporate museum in 1982, followed by Tokyo Electric Power Company in 1984 and Chūbu Electric Power Company in 1986. It is important to note, though, these museums were possibly part of the effort to mitigate the public antagonism against the construction of new power plants, especially nuclear plants. At any rate, knowledge about renewables was featured in these corporate museums, if not as a major element. Some private firms also took part to energy exhibitions such as Kyocera's Solar Energy Centre opened in 1984. The efflorescence of energy exhibitions in the early 1980s shows that, on the way to the alternative energy technology which would take-off in the following decades, exhibitions undoubtedly played a role in propagating the knowledge and visions about new energy.

The fact that the climax of the solar technology in the early 1980s was followed by a period of downturn, at least in the international context, was an additional factor that explains the different levels of public exposure of the two solar pilot projects in Nio and Saijo. In the US, the declining popularity was based on the political decision under the Reagan administration, which significantly reduced the solar subsidy until it was almost eliminated in the late 1980s. In Japan, the equivalent of Reagan, Prime Minister Nakasone, who did not hesitate to express his strong support for nuclear, did not resort to a similar drastic action, but the boom period of the solar technology only lasted until the mid-1980s, and the Saijo PV experiment came little too late to riding the tide of the solar boom.

Taking Off

The low-ebb of the solar energy did not condemn the solar PV technology in Japan. Even though some companies left the Sunshine Project, others continued to rest their hope on the PV electricity. The Saijo plant gave evidence of the improving technology, and in Kobe, another pilot project successfully demonstrated that linking solar houses to the grid was less problematic than some electric utilities assumed. Another major factor was the growing acceptance of environmental thinking. In the 1990s, Japan's relatively late coming environmental modernisation started to connect with the technological vision of renewable energy.⁵⁰ Demonstration projects like those in Nio and Saijo likely sowed the seeds for increased environmental awareness, but Japan's environmental activism was generally inactive during the 1980s. It was only during the

⁵⁰ Kimura and Suzuki, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu," 71, 87.

1990s that these seeds started to germinate. In the early 1990s, energy experts' appeals for regulatory change were picked up by the mass media. These social and cultural changes swayed public opinion in favour of some sort of state involvement in the creation of a PV consumer market.

Just as the guidelines for grid connection of micro electricity generators were discussed by a government sponsored council in 1992, the electric power companies initiated a programme to purchase excess electricity from residential solar users.⁵¹ In 1994, the state-funded New Energy Foundation began its solar subsidy scheme, which was to bear half the cost of PV panel installation for private homes. Even though the scale of the subsidy scheme was limited – in its first year, only 700 homes were subsidised – the state support was taken by consumers as well as PV manufacturers as a positive sign of the market expansion.⁵² The growth of the market was conspicuous. The PV installation increased from 19 MW in 1992 to 50 MW in 1998, pushing Japan to the world's foremost solar PV appliances manufacturer and user of solar energy.⁵³

The solar PV take-off in the early 1990s had problems. The purchase of excess electricity was criticised for being the electric power companies' half-hearted nod towards renewables while showing little willingness to embrace greater change. The critics have pointed out that the excess electricity purchase was introduced to fend off a more vigorous scheme of feed-in tariff, which had been discussed at the National Diet at the end of the 1990s. In spite of a sizable cross-party support for the new scheme, feed-in tariff was dropped from political agenda by 2000.⁵⁴ A Renewable Portfolio Standard was introduced in 2003, but the constraint upon electric power companies was too small to encourage them to invest more in renewables.⁵⁵ While Japan procrastinated in consolidating the conditions for further growth of the solar PV market, other countries started to catch up. The ending of the state subsidy scheme in 2005 gave a serious blow to Japan's PV market. The realisation of a missed opportunity, along with pressure from international environmental movements, pushed the government to finally introduce a feed-in tariff in 2009. The ambitious target, set up in 1990, of installing PV panel to half of Japanese houses by

⁵¹ Kimura and Suzuki, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu," 72. The scheme was similar to the US net metering. Tetsuya Iida, "Saisei Kanou Enerugī Seisaku no Kyūtenkai," in *Shin Tsūshi Nihon no Kagaku*, Vol. 1, ed. Hitoshi Yoshida (Tokyo: Hara Shobō, 2011), 524.

⁵² NEDO was also subsidizing industrial solar PV electricity generation.

⁵³ Sawai, *Tsusho Sangyo Seisaku Shi*, Vol. 9, 258.

⁵⁴ Iida, "Saisei Kanou Enerugī Seisaku," 524–5.

⁵⁵ Unlike the RPS scheme in the UK, for example, the target of Japan's RPS was too low (1.35% by 2010, compared, for example, to the UK's 10%) to oblige the electric power companies to expand their renewable portfolio. *Ibid.*, 526–7.

2010⁵⁶ was far off the mark – the actual penetration rate of the residential PV panel in 2010 was a mere 3.3%.⁵⁷

Looking back at the early 1990s, researchers now try to find the causes of Japan's failure to put the PV market on a stable growth path, and some blame the supply-oriented market.⁵⁸ This is a moot point. Between 1994 and 1996, for the 700 to 1,000 subsidies granted, the total applications were usually five to six times more numerous – the allegedly supply-led market was matched by sizable consumer demand.⁵⁹ At the same time, there was a segment of consumers who were installing PV panels without subsidy. In the late 1990s, the sale of solar panels was a thriving and fairly competitive market. The existing literature does not tell us why there was a fairly large potential market already in existence at the beginning of the state subsidy in 1994.⁶⁰ A broad perspective, incorporating the long development of solar utilisation in Japan, could help illuminate this hitherto neglected aspect of the creation of Japan's PV market. Demonstration activities were certainly important as they helped to raise consumers' awareness of the technology prior to its introduction into the consumer market. Indeed, the pilot projects in Nio, Saijo and several other places – though to varying degrees – played a role in producing as well as spreading the knowledge about solar technology among consumers and electric suppliers. Yet, most of the official demonstration activities were conducted within the realm of experts and were not visible to the potential customers of the technology. The gap between technological demonstration and consumer knowledge was filled by exhibitions and educational efforts. In that sense, 'public' demonstrations, as opposed to expert demonstrations, were crucial in preparing potential consumers to use and pay for the technology. Bridging the distance between technological/expert demonstrations and public knowledge was particularly important because the adoption of a residential solar PV system required users to welcome new technological appliances into their private living spaces, i.e. the home. A possible effect of long-term development can be found in the link between the early penetration of solar water heaters and the later adoption of solar PV panels. Only two decades separate solar hot water from the age of PV technology. This is especially true in agrarian areas, where the solar water heater penetrated strongly in the 1950s and 1960s.

⁵⁶ Kimura, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu," 68.

⁵⁷ "Taiyō Seikatsu News," July 12, 2011, accessed July 6, 2015, <http://taiyoseikatsu.com/news/201107/tn201107-06.html>.

⁵⁸ Espen Moe, "Vested Interests, Energy Efficiency and Renewables in Japan," *Energy Policy* 40 (2012): 260–273.

⁵⁹ Kimura and Suzuki, "Taiyōkō Hatsuden Gijyutsu," 81.

⁶⁰ Michael Rogol, "Why Did the Solar Power Sector Develop Quickly in Japan," unpublished Master thesis, Massachusetts Institute of Technology (2007).

A survey conducted in 1994 on the profile of solar system purchasers found that there was an unmistakable correlation between the ownership of a solar water heater and the purchase of a solar PV system.⁶¹ This might indicate the importance of the familiarity factor in adopting alternative energy (even though, strictly speaking, solar water heating and solar PV were different technological applications).

If familiarity was a factor in creating demand in the PV market, the public's encounter with solar energy technology at public events needs to be taken more seriously. Even the somewhat misdirected celebration of Nio's Solar Expo helped prepare consumers for the new era of renewable energy. In fact, Kagawa prefecture, where Nio is located, saw a strong penetration of PV panels in the 1990s.⁶² Admittedly, it is impossible to determine, at least in objective terms, the effect of public exhibitions on the later adoption of solar technology, but it is highly likely that witnessing the technology at exhibitions and showrooms made it easier for consumers to accept the idea of adding PV panels to their roofs. A 1994 energy opinion poll showed that the public regarded solar energy as 'the form of energy that would bring the greatest benefit to the country'. Nuclear energy came second, followed, by a considerable margin, by hydro, petroleum, wind and other types of energy.⁶³ The general preference for solar energy cannot be solely attributed to considerations of its environmental benefits, as the respondents' ratings of other renewables – wind, ocean, hydro and geothermal energy – were quite low. The high expectations for solar and nuclear energy at the time may have been the result of public exhibitions because these two forms of energy were most frequently featured in Japan's energy exhibitions in the late 20th century. Exhibitions like the Nio Expo (there were similar events, bigger and smaller than Nio Expo, featuring solar energy) provided a link between the state's scientific projects and the public knowledge. While these demonstrations and exhibitions drew heavily upon positive images of solar energy as clean and plentiful, they also helped to establish solar energy as the preferred energy of the future. From the long-term view presented in this paper, the solar PV market's take-off in 1990s Japan cannot be attributed to a sudden conversion of the country's energy users towards solar energy as an ecologically modern energy choice; furthermore, these energy users

⁶¹ Masanao Iuchi, Akira Konakayama, Toru Ohkawara, and Tomoko Tsuchiya, "Jyūtakū Taiyōkō Hatsuden System no Dōnyū ni kansuru Ishiki Bunseki," *CRIEPI Research Report Y96004* (1996), 15.

⁶² "Nendobetsu Todōfukēnsetsu Jyūtakuyō Taiyōkō Hatsuden Sisutemu Dōnyūjyōkyō," accessed July 5, 2015, http://www.solar.nef.or.jp/system/html/taiyou_sys080421.pdf.

⁶³ Research Organization for Information Science and Technology, "Enerugi/Genshiryoku ni kansuru Yoron Chōsa," 1994, accessed November 3, 2015, http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=10-05-01-04.

were not simply lured by the (not very attractive) economic incentives. Rather, it was grounded on a historical development, a process in which future users of the technology were not totally excluded. Consumers witnessed and sometimes even experienced the solar PV technology in demonstrations and exhibitions well before solar panels were sold in consumer markets. Thus the solar PV market in Japan in the 1990s was the result of interactions, that spanned nearly half a century, involving technology, demonstrations, exhibitions and consumers.

Adapting to a Bearish Nuclear Market

The Transition of Framatome in the 1980s

Mauro ELLI

Abstract

The 1980s were comparably lean years for the nuclear power industry. This was not just out of general economic trends; rather, a number of medium-to-long-term endogenous dynamics were putting constraint upon an international industry still articulated in national champions. The cumulative effect of such dynamics was a growing gap between the distribution of production capacity and potential domestic demand. If for a while export markets appeared as a possible solution, they did not stand up to earlier, inflated expectations.

Drawing on unpublished documents of the Framatome Board, it is possible to understand how the French company tackled the problem of a bearish nuclear market. After having started a process of inner differentiation since 1983, by July 1986 Framatome adopted new strategic guidelines aimed at transforming it into a 'multipolar' group. On the one hand, the nuclear sector was scaled down, with a sizeable cut in heavy boiler-making capacity, a refocusing on product and services, and a policy of alliances aimed at developing an European standard nuclear island (i.e. the joint venture with Siemens) and penetrating into the U.S. market (i.e. agreements with Babcock & Wilcox). On the other hand, the realm of electronics was deemed as a most promising area for diversification as its high-tech content suited well a firm overstaffed with engineers and technicians accustomed to deal with their end-product in terms of safe reliability. With the creation in 1989 of Framatome Connectors International as a holding company for Burndy, Souriau and Jupiter, the French group became one of the five biggest enterprises of the sector; the '*pole connectique*' was expected to produce one-half of consolidated revenues by 1993.

Framatome reacted timely in front of a depressing nuclear market trend by progressively formulating a strategy which was basically aimed at using the sizeable profits obtained through the French nuclear power programme in order to preserve the company's capacity and expertise for better times. This process intertwined with and was complicated by the struggle to defend Framatome independence as an industrial subject in respect of its own shareholders, with first the crisis of Creusot-Loire and then the clash with CGE. The strategy would have been basically sound if it had not revolved around the forecast of a upturn of the nuclear market in the mid term; such a nuclear renaissance, however, hardly

materialised. Moreover, the choice in favour of connectors for diversifying the company's area of activities was unexpectedly problematic, while the well-known difficulties of the EPR reactor and the ultimate exit of Siemens from the nuclear industry cast a further shadow on Framatome's strategy. The latter's basic – and probably unforeseeable – flaw, however, consisted in confiding in a possible restart of nuclear power in the Western industrialised countries after Chernobyl.

Keywords: diversification, connectors, Siemens, independence

Résumé

Les années 1980 furent une période de vaches maigres pour l'industrie de l'énergie nucléaire. La raison ne fut pas fondée seulement sur les tendances économiques générales ; plutôt, un certain nombre de dynamiques endogènes, à moyen et long terme, mirent des contraintes sur une industrie internationale toujours articulée en champions nationaux. L'effet cumulatif de ces dynamiques fut un écart croissant entre la répartition de la capacité de production et la demande intérieure potentielle. Bien que les marchés d'exportation apparussent pendant un moment comme une solution possible, ils ne furent pas finalement au niveau des prévisions antérieures, excessives.

En utilisant des documents inédits du conseil d'administration de Framatome, il est possible de comprendre comment cette entreprise française aborda le problème d'un marché nucléaire baissier. Après avoir commencé un processus de différenciation interne depuis 1983, en juillet 1986 Framatome adopta de nouvelles orientations stratégiques visant à la transformer en un groupe « multipolaire ». D'une part, le secteur nucléaire fut revu à la baisse, avec une coupe importante de la capacité de chaudronnerie lourde, un recentrage sur les produits et services et une politique d'alliances visant soit à l'élaboration d'un flot nucléaire standardisé européen (à savoir la joint-venture avec Siemens), soit à pénétrer le marché américain (accords avec Babcock & Wilcox). D'autre part, le domaine de l'électronique fut considéré comme le secteur le plus prometteur pour la diversification, en raison de son contenu high-tech qui s'adaptait bien à une société en sureffectif en matière d'ingénieurs et de techniciens habitués à traiter avec leur produit final en termes de fiabilité et de sécurité. Avec la création en 1989 de Framatome Connectors International en tant que holding pour Burndy, Souriau et Jupiter, le groupe français devint l'une des cinq plus grandes entreprises du secteur ; on s'attendait à ce que le « pôle connectique » fournisse la moitié du bénéfice consolidé de la société en 1993.

Framatome réagit sans délai face à la tendance à la baisse du marché nucléaire en formulant progressivement une stratégie qui visait essentiellement à utiliser les bénéfices importants obtenus par le programme électronucléaire français afin de préserver la capacité et l'expertise de la société pour des temps meilleurs. Ce processus s'entrecroisa avec et fut compliqué par la lutte pour défendre l'indépendance de Framatome en tant qu'acteur industriel à l'égard de ses propres actionnaires, d'abord avec la crise de Creusot-Loire et puis avec l'affrontement avec la CGE. La stratégie aurait été fondamentalement solide si elle n'avait pas

tenu à la prévision d'une reprise du marché nucléaire à moyen terme ; une telle renaissance du nucléaire, cependant, ne se matérialisa guère. En outre, le choix en faveur de connecteurs pour la diversification de la société fut problématique de façon inattendue, tandis que les difficultés bien connues du réacteur EPR et la sortie ultime de Siemens de l'industrie nucléaire jetèrent une nouvelle ombre sur la stratégie de Framatome. Néanmoins, le défaut fondamental, et peut-être imprévisible, de sa stratégie tenait à la confiance en un redémarrage possible de l'énergie nucléaire dans les pays industrialisés occidentaux après Tchernobyl.

Mots clés : diversification, connecteurs, Siemens, indépendance

*

Introduction

In a sort of public valedictory on the eve of his retirement, the long-standing CEO of Framatome, Jean-Claude Leny, stated: “*je souhaite que nos actionnaires et ceux qui me succéderont à la tête de Framatome parachèvent cet effort. Il leur faudra la continuité de vue, la persévérance et le dynamisme sans lesquels le succès industriel demeure hors de portée.*”¹ This effort concerned the process of diversification of the company started during the 1980s, in the context of a bearish nuclear market, which aimed at allowing Framatome to preserve its potential for the time when nuclear power – after a long wandering into the wilderness – would come back to the fore.

Nuclear stagnation in the 1980s was not so much out of exogenous shocks, rather the result of a number of interlocked, endogenous dynamics – escalating costs, low load factors, limited plant availability, increasingly stringent and erratic national safety regulations, growing public hostility – which had been already at work during the late 1970s and, by the early 1980s, were giving rise to a growing literature on the “failed promise of nuclear power.”² The cumulative effect of such dynamics was a widening gap between the distribution of production capacity and potential domestic demand. In other words, the risk was for the industries in Western Europe and

¹ Jean-Claude Leny, preface to *Framatome: du bureau d'ingénierie nucléaire au groupe international* (Paris: Albin Michel, 1995), 8-9.

² Irvin Bupp and Jean-Claude Derian, *The Failed Promise of Nuclear Power: The Story of Light Water* (New York: Basic Books, 1981). The number of these studies is daunting and their approach varying: see, for example, Charles Komanoff, *Power Plant Cost Escalation: Nuclear and Coal Capital Costs, Regulation, and Economics* (New York: Van Nostrand, 1981) and Mark Hertsgaard, *Nuclear Inc.: The Men and Money Behind Nuclear Energy* (New York: Pantheon, 1983). Notably on the opposition to nuclear energy see Wolfgang Rüdiger (ed.), *Anti-nuclear Movements: A World Survey of Opposition to Nuclear Energy* (Harlow: Longman, 1990) and Lawrence Wittner, *Toward Nuclear Abolition: A History of the World Nuclear Disarmament Movement, 1971 to the Present* (Stanford: Stanford University Press, 2003).

the USA to find themselves on the ‘forgetting curve’ for lack of experience: a contraction seemed inescapable, while domestic nuclear power programmes in most industrialised countries were vehemently put into question.³

With a hoped-for export market that failed to materialise and dwindling orders at home, Framatome devised and implemented a corporate strategy aimed at preserving, on the one hand, its capacity in nuclear engineering by means of industrial alliances and acquisitions, and at consolidating, on the other hand, its heavy manufacturing base while, at the same time, building up a new pole of activity. This was accomplished by taking part to the global shift towards a liberalisation of foreign direct investments, the growth of the USA as a host economy and the transition towards a web-like restructuring of multinational enterprises around core products – all themes widely debated at the time.⁴ The outcome was far from granted, however, as it was pursued against the background of the twists and turns of the French economic policy in the Mitterrand era⁵ and against the competing ambitions of Framatome’s main shareholder.

Corporate Strategy and Struggles for Independence

In the early 1980s, when the cycle set off by the first oil shock and the far-reaching programme aimed at turning nuclear France’s base load was reaching its climax, the French nuclear industry was basically a ‘cooperative oligopoly’ made of four poles, each dependant from the State at least for its basic orientations: Électricité de France (EDF); the Commissariat à l’Énergie Atomique (CEA); the group Empain-Schneider, which controlled Creusot-Loire, which in turn controlled Framatome; Alsthom and its majority shareholder, the Compagnie Générale d’Électricité (CGE).⁶ Two momentous changes were looming, however: first, against the background of economic trends not really buoyant, EDF would certainly not need additional nuclear generating capacities at the same pace as hitherto; second, the financial weakness of Creusot-Loire

³ William Walker and Måns Lönnroth, *Nuclear Power Struggles. Industrial Competition and Proliferation Control* (London: Allen & Unwin, 1983). John Surrey and William Walker, “World Power Plant Industry in Recession,” *Nuclear Engineering International* 320 (1981): 15-16.

⁴ See Charles Kindleberger and David Audretsch, *The Multinational Corporation in the 1980s* (Cambridge: MIT Press, 1984) and Geoffrey Jones, “Multinationals from the 1930s to the 1980s,” in *Leviathans. Multinational Corporations and the New Global History*, ed. Alfred Chandler and Bruce Mazlish (Cambridge: Cambridge University Press, 2005), 81-103.

⁵ A brief overview in Jean-Charles Asselain, *Histoire économique de la France du XVIII^e siècle à nos jours*, Vol. 2: *Depuis 1918* (Paris: Seuil, 2011), 174-184.

⁶ Boris Dänzer-Kantof and Félix Torres, *L’Énergie de la France. De Zoé aux EPR* (Paris: Bourin, 2013), 579-584.

determined at least potentially an occasion for a general reshuffle in the nuclear industry.⁷

Framatome was an ambivalent entity: on the one hand, a powerful engineering bureau with a workforce of some 3000 technicians; on the other hand, direct owner of key heavy machine shops or bound by shareholding relations with other manufacturers. This configuration had an inner consistency, in that it guaranteed to Framatome control on the whole range of activities connected to the nuclear steam supply system (NSSS), at both hardware and software level. Indeed, since 1970 EDF had insisted for the integration of key manufacturing lines into Framatome, in order to avoid – through a permanent feedback – the issuing of unrealistic specifications from the design desk and, more generally, difficulties at the architect-engineer level. In 1972 Westinghouse, which still held 45% of Framatome, carried its weight in favour of this solution, so that – after a difficult negotiation with Creusot and Empain-Schneider – the manufacture of pressure vessels, steam generators and pressurizers was transferred to Framatome.⁸

If the independence of Framatome had been cause of conflicts, by late 1982 the growing weakness of Creusot was increasingly bringing to the fore a possible prime role of Alsthom in the shareholding structure of Framatome. Such a move arose ominous forebodings in the leaderships of both Framatome and EDF, since they believed that Alsthom and CGE aimed at controlling the company. Merging Framatome and Alsthom would determine an enormous electro-mechanical industrial subject, according to the American and German model, which would be able to offer complete nuclear power stations, maybe on the turn-key formula. In such an operation, Framatome would lose its key feature, i.e. the in-house availability of both design and heavy manufacturing capabilities, and over

⁷ On EDF see the relevant parts of Henri Morsel (ed.), *Histoire de l'électricité en France. Une oeuvre nationale: l'équipement, la croissance de la demande, le nucléaire (1946-1987)* (Paris: Fayard, 1996) and Alain Beltran, *Electricité de France, Cinquante ans d'histoire(s) à l'international* (Paris: Le Cherche-Midi, 1996). On the CEA see Gabrielle Hecht, *Le rayonnement de la France: Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale* (Paris: La Découverte, 2004) and Marie-José Lovérini, *L'Atome: de la recherche à l'industrie. Le Commissariat à l'Énergie Atomique* (Paris: Gallimard, 1996). A general history of the group Schneider, encompassing also the decades after the Second World War, is Tristan de la Broise and Félix Torres, *Schneider: l'histoire en force* (Paris: de Monza, 1996). On the CGE in general see Jacques Marseille (ed.), *Alcatel-Alsthom. Histoire de la Compagnie Générale d'Électricité* (Paris: Larousse, 1992) and, more specifically on the 1980s, Yves Bouvier, *Connexions électriques. Technologies, hommes et marchés dans les relations entre la Compagnie Générale d'Électricité et l'État, 1898-1992* (Brussels: P.I.E Peter Lang, 2015), 569-630. On Alsthom see Françoise Nieto, *MW & km/h. Une histoire d'Alstom* (Spézet: Coop Breizh, 2010).

⁸ Leny à Guilhamon, 05/07/83, boîte 890779, Archives EDF (thereafter AEDF).

time its independence as an industrial subject. Thus it is hardly surprising that Leny was opposed to this solution – as well as to a merger with Creusot aimed mainly at rescuing financially the parent company with the money of its subsidiary. In the eyes of EDF, instead, the creation of a potentially overweening nuclear supplier put into question the role of the former as “*ensemblier*” and drastically limited its room for manoeuvre.⁹ This is the reason why the head of EDF *Direction de l'équipement*, Remy Carle, urged a direct participation of the public electric utility to the capital of Framatome and the preservation of the unity of command in the latter; otherwise, “[...] *il y aurait la création d'une entité qui aurait rapidement la tentation de définir elle-même la politique nucléaire française et dont le caractère monopolistique rendrait le contrôle très difficile, que ce soit par le Pouvoirs Publics ou par le client français.*”¹⁰

The convergence between Leny and the EDF leadership applied also to the case of CEA. After the final collapse of Creusot in 1984, Leny wrote fiery letters in which he denounced in not uncertain terms that the Commissariat should not be allowed being the majority shareholder of Framatome, as the former would participate to the ‘pillage’ of the company while, at the same time, deterring possible industrial subjects from getting involved. On the contrary, Leny favoured a solution according to which both EDF and Dumez would enter the capital of Framatome, so ruling out the possibility of a predominant shareholder while preserving the integrity of the company. In the event, this was the solution sanctioned by the French Government. Beginning with 1 November 1985 Framatome was turned into a limited company; the new shareholding structure came into force on the New Year Day of 1986. Both EDF and Dumez entered the capital; the CGE became the main shareholder at 40%, while the CEA share was reduced at 35%.¹¹

During these years of turmoil, Framatome had been actively looking for diversification. In 1983 it was created a new Strategy Directorate with the task of devising medium-to-long-term ways to preserve the company's overall viability. Headed by the 43-year-old Éliane Morin, former scientific attaché in Washington and Director for Scientific Affairs at Renault, the Directorate was to identify new areas in which Framatome's embedded skills could profitably be put at play, so ensuring its financial viability while the nuclear market was depressed. Through an internal audit of expertises available, it was launched a process of diversification

⁹ Note de la Direction de l'équipement, 26/04/83, b. 890779, AEDF. Dänzer-Kantof and Torres, *L'Énergie de la France*, 586-593.

¹⁰ Carle à Guilhamon, 08/09/82, b. 890779, AEDF.

¹¹ Leny à Goury, 14/12/84; Leny à Gallois, 17/12/84; Leny à Benezit, 18/06/85; Renon à Boiteux, 19/11/85, b. 890779, AEDF.

“*par bourgeonnement*” which focused on IT, software for structural analysis, and digital image processing.¹² In the course of the years, such activities – pursued through a number of subsidiaries and autonomous units – produced uneven results: while software for structural analysis developed out of Framatome’s own nuclear engineering work were quite successful, digital image processing or research on artificial intelligence did not produced the expected results.¹³

The year 1986 represented somewhat a return to normality after the fibrillations of the crisis of Creusot. While in the nuclear business sale services generated a record turnover of FF 13.2 billions and got ready to overtake NSSS manufacturing activities by number of employees, the new 4-year strategic plan set the target of creating a second main pole of activity by way of massive investments in the order of FF 2-3 billions in the period 1987-88.¹⁴ Thus the financial solidity of Framatome, mostly determined by the French nuclear programme now dwindling, would be used to take over one or more leading companies in a certain sector to be identified, which would counterweight the reduction in NSSS orders and help to preserve the company economically viable, thereby allowing the safeguard of its expertise in nuclear engineering from dispersion and disinvestment. On 23 December 1986 the shareholders approved the new strategy:

La première priorité de Framatome doit être une diversification “interne,” c’est-à-dire dans les services et le combustibles nucléaires. En ce qui concerne la diversification “externe,” il paraît souhaitable que Framatome concentre ses efforts sur la recherche d’investissements lourds ou moyens et ne prends pas un grand nombre de participations de faible montant unitaire (dans cet esprit, Framatome devrait saisir les occasions de désinvestissement de certaines de ses filiales actuelles offrant un rendement très faible, avec des risques parfois importants).¹⁵

A promising investment opportunity emerged in February 1988 when Schneider – the former parent company of Creusot now engaged in a radical industrial restructuring – targeted Télémécanique with a hostile takeover bid. Framatome, which was much interested in diversifying its activities in high-tech, industrial automation technology, was more than willing to play the role of ‘white cavalier’ by setting up a higher counter-

¹² Orientations stratégiques de la Société, oct. 1988, b. 890781, AEDF. “Framatome Connectors International – Éliane Morin,” *Les Echos*, January 18, 1994.

¹³ Conseil d’administration Framatome (hereafter C.a.F.) du 16/12/87, b. 890780, AEDF. Rapport de gestion du conseil d’administration, 19/04/89, b. 890782, AEDF.

¹⁴ Projet de rapport au conseil d’administration – exercice 1986, n.d., b. 890780, AEDF. Orientations stratégiques de la Société, oct. 1988, b. 890781, AEDF.

¹⁵ Réunion de concertation entre actionnaires de Framatome, 23/12/86, b. 890785, AEDF.

bid in agreement with the management of Télémécanique. Events in the following few months led an Italian newspaper to call the Paris stock exchange a “*cour des miracles*”.¹⁶

Indeed, a special meeting of the Framatome Board approved *ex post facto* the Télémécanique bid on 29 March 1988, but by mid June CGE – now denationalised and headed by Pierre Suard – would block the whole operation much to the benefit of Schneider. At the same time, Suard tried to severely limit Leny’s autonomy by proposing the creation of a restricted committee inside the Board, which would be composed by Jean-Pierre Capron (CEA), Jean-Paul Parayre (Dumez) and himself. This committee would have the right of examining every project of direct or indirect takeover of more than 5% of a given company, as well as any transfer from the funds of Framatome. In the event, such attempt at putting the company under strict control backfired because the former director-general of EDF, Jean Guilhamon, supported Leny in his row with Suard, since the public utility would be excluded from the restricted committee.¹⁷

These events effectively frustrated the first major diversification attempt of Framatome according to the corporate strategy agreed in December 1986. There were rumours of pacts between certain shareholders of CGE and others of Schneider (e.g. Union des Assurance de Paris with Midi), but what is worth noting here is that Suard and Leny were at loggerheads not merely because of a personal antipathy, though the latter might have played a role, rather since their strategies for the respective company contradicted each other. At a first glance, there were striking similarities: even Suard believed in the compelling need for a high-tech, capital-intensive company to attain a ‘critical mass’ in order to compete globally; such a ‘critical mass’, in the areas of telecommunication and production and transport of energy should be guaranteed by a real, deep integration at group level. This blueprint of what was to become Alcatel-Alsthom had an unfortunate corollary for Framatome, however: it resuscitated the idea of merging the latter with Alsthom in order to create a single electro-mechanical concern on the model of Westinghouse.¹⁸

The *Affaire Télémécanique* was a resounding manifestation of this inherent contradiction, which would lead to a hardening of the Framatome’s leadership in their projects of diversification on the one hand, and to repeated attempts on Suard’s part to limit these projects by intervening on the company’s financial policy on the other hand. So the

¹⁶ Gianfranco Modolo, “Contro l’OPA lotta dura,” *La Repubblica*, May 20, 1988.

¹⁷ C.a.F. du 29/03/87; c.a.F. du 22/06/87; c.a.F. du 30/06/87, b. 890781, AEDF.

¹⁸ Pierre Suard, *L’envol saboté d’Alcatel-Alsthom* (Paris: France-Empire, 2002), 83, 118, 125-6. Dänzer-Kantof and Torres, *L’Énergie de la France*, 594-5.

president of CGE insisted, for example, on the distribution to shareholders of the whole profit of the year 1988, so that Framatome would not be able to create reserves in view of its industrial reconversion, thereby becoming financially more dependent on those same shareholders. In the summer of 1989, while the diversification effort of Framatome was reaching its peak with the acquisition of the US company Burndy, the CGE galaxy tried in vain to block the issuing of derivative securities. This complex – and rather safe – financial instrument, proposed by Morgan Stanley through Crédit Lyonnais, would allow Framatome to raise capital at very good terms while, at the same time, improving its balance sheet. Ignoring the technical argument of Jean-Yves Haberer, the president of Crédit Lyonnais whose appointment to the Board of Framatome CGE had opposed, Suard basically implied that the company did not need to pursue a policy of independence.¹⁹

On the part of Framatome, these ‘ambushes’ – together with increasingly bleak trends of the nuclear market – determined a crash effort into differentiation. The target now was to develop by 1991 a second and, possibly, a third pole of activity respectively in the realm of connectors and in aircraft and military equipment through an investment of up to FF 7 billions. The reasons for the focus on these particular areas were clearly stated:

Bien que sortant de ses métiers existants, FRAMATOME a cherché à retrouver dans les métiers nouveaux certaines caractéristiques qui lui permettraient de les appréhender:

- *une dimension technologique: métiers à fort contenu technologique (conséquence sur le spectre de qualification des personnels: fort pourcentage de techniciens/d’ingénieurs);*
- *dimension marketing: les clientes des sociétés visées desservent pour une part importante des marchés étatiques ou para-étatiques. La liste de ses clientes est une liste finie. Le rapport avec le client est étroit et existe dès la phase de conception ou de développement du produit. La démarche commerciale est pour une part de nature relationnelle, comme avec EDF;*
- *dimension produit: une des principales caractéristiques des produits électroniques, outre le contenu technologique, est leur fiabilité.²⁰*

Therefore, by the end of the decade, Framatome was committed to a three-pronged strategy: scaling down and rationalising heavy mechanical activities as inherited from the collapse of Creusot (i.e. the reduction of some 1,500 employees and concentration at the site of St. Marcel);

¹⁹ C.a.F. du 26/04/89, b. 890782 AEDF. Projet de rapport à l’Assemblée générale ordinaire, [1989]; c.a.F. du 08/09/89, b. 890783, AEDF.

²⁰ Orientations stratégiques de la société, octobre 1988, b. 890781, AEDF.

developing nuclear services and pursuing a policy of alliances in Europe and the USA; hastening to diversify the company's activities.²¹

In 1990 all these dynamics reached a new peak of tension with the takeover attempt by CGE and the ensuing “*feuilleton de sept mois*,” as the special rapporteur of the Senate Finance Commission put it.²² Indeed, thanks to direct pacts between shareholders, in March 1990 CGE acquired Dumez's shares, so reaching a controlling position (52% of the capital), and obtained the benevolent neutrality of CEA. Such a move was, of course, deeply resented by Framatome, but it was also potentially embarrassing for the *Elisée*, as it entailed a de facto privatisation of nuclear engineering in France while the so-called policy of “*ni-ni*” (*ni nationalisation, ni privatisation*) had been one of the planks of Mitterrand's re-election campaign in 1988.²³ Therefore Framatome could count on a powerful political support as it launched a publicity campaign against the takeover (“*Framatome, un group qui sait où il va*”) and charged Salomon Brothers Bank to devise a plan to remove CGE with new possible shareholders.²⁴ The direct intervention of Framatome directors in the controversy deeply upset Suard, whose relationship with Leny reached a new nadir:

*M. Suard fait état de sa surprise en constatant que les cadres de la société interviennent en leur qualité de dirigeants pour juger de la stratégie des actionnaires de l'entreprise. Il déclare vouloir renforcer la position de Framatome dans l'industrie nucléaire et lui conserver une autonomie nécessaire [...]. M. Leny, en se déclarent solidaire des cadres dirigeants [...], rappelle que la position de Framatome dans l'industrie nucléaire ne doit rien à la CGE. Il souligne les divergences entre les positions de la CGE, maintes fois rapportées par la presse, et celles qui viennent d'être énoncées par M. Suard.*²⁵

With the Socialist Party determined to fight in the Parliament against the plans of CGE, the Government intervened forcibly by imposing a negotiated solution that would safeguard its coordinating and supervising position in a sensitive area like nuclear energy against a ‘surreptitious’ privatisation, as Finance Minister Pierre Bérégovoy declared to the

²¹ Orientations stratégiques, juillet 1989, b. 890783, AEDF.

²² *Journal officiel de la République Française*, débats parlementaires, Sénat, séance du 07/12/90, 4707.

²³ Françoise Mitterrand, “L'entreprise et l'État,” in *Lettre à tous les Français* (s.l., 1987). See Alain Gélédan (ed.), *Le bilan économique des années Mitterrand* (Paris: Le Monde-éditions, 1993), 119-139 and Marco Gervasoni, *François Mitterrand. Una biografia politica e intellettuale* (Torino: Einaudi, 2007), 146-154.

²⁴ “Avis de la Commission des Affaires économiques sur le projet de loi de finances pour 1990 – Énergie,” Sénat, séance du 21/11/89, 18-19. “Rapport d'information sur le contrôle des entreprises publiques,” Sénat, séance du 22/05/89, 18-21.

²⁵ C.a.F. du 25/04/90, b. 890786, AEDF.

National Assembly on 31 October 1990.²⁶ The CGE share of the capital was reduced to 44%, while the Société Rhodanienne Mobilière et Immobilière (a subsidiary of the nationalised Crédit Lyonnais) acquired 6%; the remaining 2% was attributed to Framépargne (Framatome employees' fund), which passed from 3% to 5%.²⁷ With the independence of the company secured, at least for the while, Framatome was free to pursue its own corporate strategy.

Between Old and New: Heavy Machinery and Connectors

After the collapse of Creusot, Framatome became responsible for the heavy machinery shops of the former parent company. Against rather depressing market trends, it was decided to consolidate these activities (i.e. staff reductions and reorganisation of the plants), nonetheless preserving Framatome's capacity. In the first instance, the framework agreement of February 1986 provided for a far-reaching, in-house training scheme aimed at absorbing as much personnel as possible in other activities, while the Mission d'Industrialisation Creusot promoted five projects in two years to create new employment opportunities in the Saône et Loire region.²⁸

Heavy boilerworks were concentrated at the Chalon/St. Marcel plant. With no new nuclear order from EDF starting with 1988 and the three pressure vessels for Hinkley Point B power station in the UK cancelled, the preservation of a minimum workload became increasingly dependant on the business of replacing aging steam generators with new ones. Therefore it became crucial to agree with EDF both an earlier-than-usual supply of heavy components for the power station at Civaux and – most importantly – a wider programme for replacing steam generators. The programme, moreover, was also supposed to strengthen Framatome position vis-à-vis Siemens and Westinghouse on the international market of nuclear services. The letter of intent by EDF duly arrived in August 1989 and great care was devoted to the operations on the steam generators of Dampierre 1 in 1990.²⁹

Fresh money was put into Thermodyn (rotating electrical machines) to invest in numeric control machines and computer tools, and in Clextral (extrusion systems for agroindustrial applications) for a new testing

²⁶ Assemblée Nationale, *comptendu de la séance du 31/10/90*, 4653-4.

²⁷ C.a.F. du 30/11/90, b. 890784, AEDF. For Suard's point of view, see Suard, *L'envol saboté*, 126-7.

²⁸ C.a.F. du 11/02/87; c.a.F. du 13/05/87, b. 890780, AEDF.

²⁹ C.a.F. du 16/12/87, b. 890780, AEDF. C.a.F. du 20/04/88, b. 890781, AEDF. C.a.F. du 14/02/88; rapport de gestion, 19/04/89, b. 890782, AEDF. C.a.F. du 08/09/89, b. 890784, AEDF. C.a.F. du 14/02/90, b. 890783, AEDF.

platform. In both cases the results were good: Thermodyn produced a bigger-than-expected turnover in 1988 thanks to a contract with the Navy, while on 23 November of the same year Clextral received the Prix de la Promotion Internationale de l'Industrie of the International Institute for Promotion and Prestige in Geneva.³⁰ In 1989 Neyrpic was reorganised by transferring non-mechanical activities to GEC-Alsthom and recapitalizing the resulting new company NFM (Neyrpic-Framatome-Mécanique), which soon started to produce drills under licence from Mitsubishi and in 1990 successfully participated to the European Transonic Windtunnel project.³¹

In the area of aerospace and military equipment, the strategy focused on the acquisition of a niche company, which would then be strengthened in order to turn it into a leading subject at European level by taking advantage by the reorganisation connected to the general slackening of military programmes towards the end of the Cold War. Framatome's approach was rather soft and gradual because, as Leny explained, it was necessary a step-by-step entry to allow the company a better knowledge of the new market and area of activity – hence a successful action. Therefore, in 1987 Framatome bought 20% of the capital of SFIM (Société Française de fabrication d'Instruments de Mesure) – a company specialised in autopilot systems for helicopters, gyroscopes and gun sights – and created with Aérospatiale the consortium Telas, specialised in laser and astronomic telescopes.³² At a later stage, in front of a wave of mergers at European level, Framatome cautiously initiated talks with Aérospatiale with a view to forming a 'light' pole together with SFENA (Société Française d'Equipements pour la Navigation Aérienne) and Crouzet – both subsidiaries of Aérospatiale. The project was not put into effect, however, and Framatome remained focused on reinforcing SFIM in the latter's domains, i.e. optronics and equipment for tanks and helicopters, while, at the same time, increasing its participation to the company's capital.³³

The same gradualist approach, but with much larger investments, was adopted in the fragmented field of connectors. In 1987 Framatome

³⁰ Rapport de gestion 1987, 08/04/88, b. 890780, AEDF. C.a.F. du 19/10/88, b. 890781, AEDF. Rapport de gestion 1988, 19/04/89, b. 890782, AEDF.

³¹ C.a.F. du 04/07/89, b. 890783, AEDF. C.a.F. du 12/12/90, b. 890784, AEDF. C.a.F. du 14/07/90, b. 890787, AEDF. See also Patrick Wagner, "Engineering Aspects of the European Transonic Windtunnel," *Advances in Cryogenic Engineering* 41b (1996): 1935-46.

³² C.a.F. du 16/12/87, b. 890780, AEDF. Rapport de gestion – 1987, 08/04/88, b. 890781, AEDF.

³³ C.a.F. du 19/10/88, b. 890781, AEDF. Note d'information, 12/12/88; rapport de gestion – 1988, 19/04/89, b. 890782 AEDF.

acquired 15% of Souriau, a company badly in need of an injection of fresh money, but negotiations with the Souriau family for a complete takeover dragged on during 1988 as the owners apparently did not realise immediately the gravity of their situation. Still in 1987 Framatome also acquired Jupiter, a small company that enjoyed a strong position in push-pull locking connectors and the leadership in military devices (e.g. special connectors for the primers of nuclear warheads); Jupiter was intended to integrate and strengthen the product array of Souriau.³⁴

In autumn 1988 Framatome launched a takeover bid on Burndy, a US manufacturer of electrical connectors and installation tooling, with the support of the United Bank of Colorado. The operation was successfully concluded in January 1989. In the meanwhile, the Souriau family accepted a deal that paved the way for the complete takeover of the company. Therefore, in early 1989 Jupiter, Burndy and Souriau were placed under a single holding company, Framatome Connectors International (FCI), headed by the same Eliane Morin who had presided over the Strategy Directorate.³⁵ With a combined turnover at FF 3.5 billions, on 19 April 1989 FCI was presented to the board of Framatome as a decisive event to allow the latter to remain a leading industrial group pending the upturn of the nuclear market, which was still deemed an inescapable mid-term option for carbon-free electricity generation.

Survival by Alliance: The Nuclear Sector

An immediate, evident feature that epitomises the radical change occurred in the 1980s is the number of Framatome people employed respectively in the engineering and manufacturing area compared to services and maintenance: while in 1983 there were 4,500 and 400 people in the two respective areas, by 1990 the numbers were 2,500 and 1,500.³⁶ Of course, the rise of this kind of activities – somewhat an inescapable after-sale service – dated back to the mid 1970s and it was part of the ordinary operational practice of a vast nuclear park. Nevertheless, the shifting relative weight of the different areas of activity inside Framatome was very much telling of a nuclear market, both domestic and global, which was more active in dealing with the existent rather than planning new capacity. By the mid 1990s such a process would be fulfilled with the creation of an ad hoc joint company with EDF, CETIC (Centre d'Entraînement aux Techniques d'Intervention sur Chaudières nucléaires); by then, people working in the area of services

³⁴ C.a.F. du 22/06/88; c.a.F. du 05/09/88, b. 890781, AEDF.

³⁵ C.a.F. du 29/11/88; c.a.F. du 14/12/88; c.a.F. du 14/02/89, b. 890782, AEDF.

³⁶ Fiche de synthèse sur la politique nucléaire de Framatome, January 1990, b. 890784, AEDF.

and maintenance had overtaken the number of employees involved in engineering and manufacturing.³⁷

The Strategy Directorate assessed nuclear power trends with moderate, short-term pessimism. Even without taking into account the issue of public acceptability in the aftermath of Three Mile Island and, especially, Chernobyl, all seemed to point to a lame market for new nuclear power stations: modest economic growth in advanced industrialised economies; widespread insolvency among developing countries; relatively low prices of fossil fuels. Perspectives were considered as particularly dark in Europe, whereas fast-growing Asian countries such as Japan, Korea, China and India had confirmed their nuclear option. Orders, however, were very few and absolutely inadequate to uphold the production capacity of Framatome in the short term. On the other hand, competition was cutthroat. Indeed, after having sold the first large-scale nuclear power station to China in partnership with the British G.E.C. in 1986, the following east-Asian orders went all to the USA (Combustion Engineering supplying twin 950-MW PWR nuclear steam supply systems for Korea Nuclear Units Nos. 11 and 12, and General Electric (GE) selling two advanced boiling water reactors to the Japanese).³⁸ All these orders highlighted the importance of sophisticated financial schemes and long-term industrial alliances, such as the one between GE on the one hand and Toshiba and Mitsubishi on the other. The situation of the nuclear fuel market was not rosy either, due to the slowdown in new power stations entering into service and the growth in burn-up rates. Once again, a tendency to international concentration in the industry was at play, with Siemens taking over Exxon Nuclear – the only ‘independent’ fuel producer in the USA – in December 1986.³⁹

As a matter of fact, by the late 1980s the export market, which at the beginning of the decade had been considered essential in order to redress the expected reduction of domestic orders, was hardly materialising. China was leaving open the nuclear option, but its financial difficulties did not seem to leave much room for hope. On the contrary, Framatome went through trying times first in finalising the contract for the Daya Bay station and then in dealing with inexperienced Chinese subcontractors.⁴⁰ Of course, the situation was likely to change in, say, 10 years because

³⁷ Framatome, 100-1.

³⁸ Ann MacLachlan, “C-E Selected To Supply NSSS for Two New South Korean Units,” *Nucleonics Week* 40 (1986): 1; Eric Lindeman, “TEPCO Sets 1991 for Construction Start on Two Advanced BWRs,” *Nucleonics Week* 21 (1987): 1.

³⁹ Plan stratégique 1989-1993 – stratégie et perspectives sectorielles, n.d., b. 890786, AEDF.

⁴⁰ C.a.F. du 24/09/87, b. 890780, AEDF. Rapport de gestion du conseil d’administration – 1987, 08/04/88; c.a.F. du 19/10/88, b. 890781, AEDF. See also Felix Torres, *Le chemin partagé: une histoire d’EDF en Chine, 1983-2011* (Paris: Bourin, 2011), 49-87.

pollution and infrastructural bottlenecks would force China, as well as India and the ailing Soviet Union, to resort to nuclear power – at least, in Framatome’s forecasts. The pace of this future renaissance, however, would be set by the advanced industrialised countries, both technically and economically; all the others would follow suit, according to the best formula for soft loans the former would put into place. In order to build up strengths for this rosier future, it was thus imperative for Framatome to pursue a policy of alliance with other industrial subjects so as to penetrate the largest single nuclear market in the world, i.e. the USA, and to consolidate its position in Europe. The USA and Europe were two correlated aspects of one and only strategy, in which the latter was probably the most important and nuanced one.

L'intérêt principal, d'ordre stratégique, est de mettre en place les structures permettant l'élaboration d'une conception européenne commune. Ceci est une nécessité pour redonner sa crédibilité au nucléaire. Cette conception commune peut s'établir autour d'un accord franco-allemand et être plus réaliste que d'attendre l'émergence d'un consensus communautaire. La participation de l'industrie française à cette démarche permet d'en retirer les fruits mais aussi de l'influencer. Sinon le poids allemand risque d'infléchir les décisions dans leur sens sans contrepartie.⁴¹

With the greatest and most heterogeneous nuclear park in the world, the USA represented the proverbial goose that lays golden eggs with regard to both fuel and services. The value of the service market alone was estimated at some \$4 billions by 1988. The most obvious partner would have been Westinghouse, the original owner of PWR technology, the appropriation of which had been the key to Framatome success. The US company, however, was resisting the idea of granting the French access to the North American market of nuclear services, as well as the formation of an equal partnership in the fuel area. After a half-hearted attempt with General Atomics, the attention was turned towards Babcock & Wilcox (B&W, then a subsidiary of McDermott Group), which had been in the eye of the storm as the NSSS supplier for Three Mile Island. In mid 1980s, along with Cogema and Uranium Pechiney – unavoidable partners in the nuclear fuel business according to an entrenched policy of the French Government – Framatome negotiated a participation in the B&W Fuel Company (BWFC). Eventually, the talks laboriously led to a letter of intent in August 1987 and final agreement on 4 December. In this way, the French party initially acquired 49% of BWFC.⁴²

⁴¹ Dossier sur le secteur nucléaire, 07/12/88, b. 890782, AEDF.

⁴² C.a.F. du 31/03/87; c.a.F. du 24/09/87; c.a.F. du 16/12/87, b. 890780, AEDF. On early Framatome activities in the nuclear fuel business see *Framatome*, 94-6.

In the summer of 1988 B&W proposed to Framatome a takeover of its whole Civil Nuclear Division. Since the aftermath of the incident at Three Mile Island McDermott was considering to quit the nuclear business, which by all means did not represent more than 10% of its turnover. Now in financial difficulties after the Black Monday of October 1987, McDermott intended to disinvest and offered Framatome to buy 50% of B&W with an option for the remaining 50%. While in the eyes of B&W this solution was better than being taken over by its direct competitor, i.e. Westinghouse, for Framatome it represented a most suitable opportunity to enter into the US nuclear services market. Indeed, if the agreement with General Atomics was aimed at offering a complete range of services across the whole primary circuit to North American customers, B&W presented the double advantage of complementary compared to Framatome and of a successful past experience on Westinghouse steam generators. Moreover, this alliance in the USA would likely strengthen Framatome hand in their dealings with Siemens in Europe.⁴³ Therefore, though the price asked by the Americans was rather high, Framatome deemed this opportunity as valuable:

*L'achat de cette division nous fournirait le point d'appui que nous recherchons depuis plusieurs années aux Etats-Unis pour développer notre activité de services sur ce marché qui représente à peu près la moitié du marché mondial (hors pays à économie planifiée). [...] La seule alternative similaire serait l'achat de la division nucléaire de Combustion Engineering qui n'a pas à la différence de B&W su prendre pied sur le marché des services aux chaudières Westinghouse.*⁴⁴

In the key Framatome Board meeting of 5 September 1988, Leny vigorously reiterated these arguments, especially the point about the need for a swift conclusion of the negotiation so that it would not impinge on the talks with Siemens. All in all, reactions were positive and the recently appointed head of Cogema, François de Wissocq, reinforced the idea that Combustion Engineering could not be a viable alternative to B&W, since all the efforts of the former were currently focused on Korea. The only dissenting voice was Suard's. The CGE president did not question the proposed action in principle, but emphasised possible snags, i.e. the assumption of legal responsibilities connected to current contracts of B&W (basically environmental responsibilities descending from Three Mile Island) and interference with the agreement already in force between Framatome and Westinghouse. On his part, Leny reassured the Board by stating that an audit would take place in order to protect Framatome from

⁴³ Leny à Guilhamon, 25/07/88, b. 890781, AEDF.

⁴⁴ Babcock & Wilcox Nuclear Services, 02/09/88, b. 890781, AEDF.

unwarranted legal liabilities and that B&W was fully aware of the French responsibilities towards Westinghouse since the negotiations on BWFC.⁴⁵

As a matter of fact, however, the timescale originally forecasted for the talks turned out being grossly underestimated. According to Leny, this was mainly out of the sheer multiplicity of actors involved in the negotiations, the single big hurdle being the legal protection of Framatome with respect to responsibilities connected to Three Mile Island. Thanks to the advice of the Washington branch of the law firm Fried, Frank, Harris, Shriver & Jacobson, with which Framatome had a long-established relationship,⁴⁶ the French company consistently refused to buy anything connected to the B&W system – which McDermott was offering at token price – and engaged in a time-consuming analysis of the legal papers.⁴⁷ Nevertheless Framatome documents suggest other difficulties too, e.g. the existence of differing schools of thought inside McDermott. Most of all, the two negotiations – with B&W in the USA and with the Germans in Europe – could not be kept separated after all. While a binding letter of intents on 17 August 1989 led to the creation of the B&W Nuclear Service Company (BWNSC), a memorandum between B&W and Siemens prefigured a similar partnership for the supply of PWRs in the USA. Significantly, Siemens would participate via its joint company with Framatome, Nuclear Power International (NPI).⁴⁸

By the end of the year BWNSC obtained a \$40 million-worth contract with Duke Power for the maintenance of steam generators in seven nuclear power units, four of which built by Westinghouse – a promising start, if one considers that Framatome had paid \$55 millions to seal the agreement with B&W.⁴⁹ BWNSC was a successful competitor in the nuclear service market even outside the USA, obtaining a further contract for piping cuffs in the steam generators of the Westinghouse-supplied Almaraz 1 power plant in Spain.⁵⁰

⁴⁵ C.a.F. du 05/09/87, b. 890781, AEDF.

⁴⁶ Sargent Shriver, former ambassador to France, had played a key role back in 1978 in obtaining the US Government's approval of the French bid for China's nuclear power stations, while Pierre Charreton – the current chief administrative officer of Areva – had been detached to Fried, Frank, Harris, Shriver & Jacobson in Washington in 1984-85 before taking over responsibilities in Framatome's diversification into the connectors industry. See Yves Girard, *Un neutron entre les dents* (Paris: Rive Droite, 1997), 280-2 and "AFJE Pierre Charreton," *Les Echos*, January 18, 1994.

⁴⁷ Leny to the Author, 15/12/2014.

⁴⁸ C.a.F. du 14/02/87, b. 890782, AEDF. Point sur les négociations avec B&W, n.d., b. 890783, AEDF.

⁴⁹ C.a.F. du 13/12/89, b. 890784, AEDF.

⁵⁰ C.a.F. du 12/12/90, b. 890784, AEDF.

The most promising perspective, however, seemed to materialise when in August 1990 the US Department of Energy selected a consortium made by EBASCO and CEGA (a joint company created by Combustion Engineering and General Atomics), of which BWNSC was a member, for the design work for the two new production reactors aimed at military purpose. Indeed, the three surviving plants at Savannah River had been shut down in 1988 for safety reasons and now the General Atomics modular high-temperature, gas-cooled reactor design – to which Framatome could effectively contribute in terms of calculations of the core – apparently gained the upper hand in the competition with Westinghouse's heavy water reactor technology for a multi-billion order. This opportunity eventually failed to materialise due to the end of the Cold War and the resulting surplus of tritium in the US stockpile.⁵¹ Meanwhile, after Pechiney's exit from the nuclear business in 1992, Framatome and Cogema acquired the whole of BWNFC; the former simultaneously made the same with BWNSC. Then the two companies were merged and by the end of 1995 Framatome Technologies, with more than 1500 engineers and technicians at its headquarters at Lynchburg (VA), represented an important entity in the Framatome group.⁵²

As mentioned above, in Europe an alliance with Kraftwerkunion (KWU), Siemens' nuclear arm, looked like the only viable option to attain the twin-pronged aim of speeding up a nuclear renaissance and, at the same time, avoiding an overbearing German influence on the latter – the whole clothed in 'European' robes. The idea of a Franco-German entente was not really new, but when France eventually opted for PWR technology Framatome was not a partner possibly standing on a par with the German industry, which enthusiastically looked at the USA. In 1969 Siemens and AEG created a joint company, i.e. KWU, to supply turnkey nuclear power stations to the electric utilities of the country.⁵³ By the early 1980s the situation had changed, however. Thanks to the orders of EDF, Framatome had grown into a fully-fledged industrial champion, while the cut-throat competition for exports in Iran, South Korea and China entailed very favourable financial terms with a view to enticing customers, but at considerable costs for the budget of the exporting countries. According to

⁵¹ C.a.F. du 17/10/90, b. 890784, AEDF. Elaine Hiruo, "DOE Taps EBASCO and CEGA for New Production Reactors," *Nucleonics Week* 33 (1990): 1. *Id.*, "NPR Hit with Another Deferral," *Nucleonics Week* 38 (1992): 1.

⁵² Leny to the Author, 15/12/2014. *Framatome*, 118-9.

⁵³ Girard, *Un neutron entre les dents*, 93-4. Klaus Barthelt and Klaus Montanus, "Begeisterter Aufbruch. Die Entwicklung der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland bis Mitte der siebziger Jahre," in *Energie, Politik, Geschichte: nationale und internationale Energiepolitik seit 1945*, ed. Jens Hohensee and Michael Salewski (Stuttgart: Steiner, 1993), 89-100.

Leny, this is the reason why he was approached by Prime Minister Laurent Fabius suggesting that Framatome should endeavour to study with KWU, now a Siemens subsidiary, ways and means to devise a common offer for the export market.⁵⁴

Leny might be the right man for such a rapprochement by virtue of his friendly relations with German colleagues dating back to the 1960s, when he was project manager of the Orgel Reactor at the Euratom Common Research Centre at Ispra. In particular, he was in good terms both with the outgoing head of KWU, Klaus Barthelt, and the latter's incoming successor, Heinrich von Pierer. Finally, the catastrophe at Chernobyl provided the exceptional context against which the application of antitrust rules did not rank so high compared to safety in the nuclear sector, so by 1987 Framatome and KWU were making an effort at mending their technological differences by devising a 'common' nuclear island in the range of 600-1,000 MW. Of course, these products were intended solely for the export market and a joint Franco-German negotiation with China for a 600 MW reactor did actually take place.⁵⁵

At the Board meeting of 22 June 1988, Leny explained that – in spite of considerable technical difficulties – one could envision a long-term cooperation with the Germans by way of a joint commercial entity charged with defining the parameters of a common reactor system, at first for the export market and then for Europe.

*Malgré l'existence de deux systèmes d'îlots nucléaires ayant des caractéristiques qui leur sont propres et répondant à des critères de sûreté et d'exploitations qui ne se recouvrent pas sur des points importants, un niveau d'évolution technique et un compétitivité économique comparables permettent d'envisager une coopération à long terme.*⁵⁶

It is worth noting that at this very inception of what was to become the European Pressurized Reactor (EPR) none of Framatome shareholders publicly voiced any particular concern, with the exception of EDF wishing to keep its freedom of action in the choice and definition of nuclear islands for power stations in France. It is also worth noting a certain urgency on the part of the Framatome leadership, which feared that a comparably higher level of support for the "Konvoi" reactor system from the German Federal Government and electric utilities might lead to a preponderance of Siemens in the mid term.⁵⁷

⁵⁴ Leny to the Author, 13/12/2014. See also Heinrich von Pierer, *Gipfel-Stürme: Die Autobiographie* (Berlin: Econ, 2011), 78-97.

⁵⁵ Leny to the Author, 13/12/2014. C.a.F. du 13/05/90; c.a.F. du 24/09/90, b. 890780, AEDF. Dossier sur le secteur nucléaire, 07/12/88, b. 890782, AEDF.

⁵⁶ C.a.F. du 22.06.88, b. 890781, AEDF.

⁵⁷ C.a.F. du 19/10/88, b. 890781, AEDF.

By the turn of 1988 the basic lines of the joint entity were already clear: the new company would be headquartered in Paris with a Franco-German tandem at the helm; while Framatome would exercise the leadership as far as the NSSS was concerned, KWU would do the same for the balance of the nuclear island. At the same time, however, discontent was brewing inside the Board. In spite of safeguard clauses against the case of a unilateral moratorium on nuclear power in Germany or a failure of the cooperation on the common nuclear island, the CEA director-general, Jean-Pierre Capron, expressed some uneasiness at the idea of too tight a relationship with the Germans. The real, big problem, however, was that the Franco-German rapprochement represented a threat to Alsthom, which – after having lost the turbogenerators contract for the Chinese nuclear power station in Guangdong in favour of the British – now feared a looming hegemony of Siemens by way of the agreement with Framatome.⁵⁸

After the agreement had been initialled at Schloß Liebenstein in February 1989, just a couple of days before the signing ceremony, planned for 6 April in Paris, Suard sent a strong letter to Leny lamenting both the method and content at the eleventh hour. According to the CGE president, Framatome had not allowed shareholders to assess properly the negotiations; moreover, by granting to Siemens the role of architect-engineer in the case of turn-key bids, the agreement offered an unwarranted advantage to the Germans to the detriment of the French industry, i.e. Alsthom.

Vu la publicité déjà donnée à cette accord au moment où vous saisissez vos actionnaires, il est difficile pour eux de faire valoir leur point de vue et vous, si vous le souhaitez, pour en tenir compte. C'est une méthode de travail à laquelle il faudra trouver un remède. [...] une telle disposition confère un avantage à l'industrie allemande qui n'est pas justifié, Framatome pouvant au besoin, en s'alliant à d'autres sociétés françaises et en particulier aux filiales de la CGE, constituer un pool de savoir-faire tout aussi performant que le groupe Siemens.⁵⁹

According to Leny, Suard – contrary to his predecessor Georges Pébereau, who is said to have approved in principle the alliance between Framatome and KWU – was deeply hostile to the Germans in general and thereby a priori reticent to this rapprochement. In his memoirs, Suard claimed that the whole operation was motivated by the vehement opposition of Framatome against the idea of integrating the French NSSS supplier into what was to become Alcatel-Alsthom and that Siemens would be later called in to weight upon the French Government in order to

⁵⁸ C.a.F. du 14/12/88; c.a.F. du 14/01/89, b. 890782, AEDF.

⁵⁹ Suard à Leny, 04/04/89, b. 890782, AEDF.

defuse the takeover attempt by CGE.⁶⁰ What is certain is that the future role of Alsthom as a heavy components supplier for the conventional island was the crux of the matter, as one can understand from the clash between Dominique Dégot and Paul Combeau – vice president of Framatome and Alsthom respectively – on the scope of the role of architect-engineer during the heated Board meeting called at short notice on 5 April 1989. Dégot explained, to no avail, that the architect-engineer would have a rather limited scope, since the joint company (in which Framatome would be preponderant in the definition of both the NSSS and the fuel) would be the leader of any building consortium, dealing directly with the customer and preparing the work planning; moreover, if the conventional island was outside the boundaries of the cooperation with the Germans, the principle of an even sharing of supply contracts would hold true anyway.⁶¹

Framatome was compelled to redraft the relevant article of the agreement in order to accommodate Alsthom concerns. The new article 10-6 read:

In case a contract for a Common Product includes at least the Nuclear Island and the conventional island, the engineering activities and supplies of the conventional island shall be equally shared between the Parties and the respective industrial capabilities usually involved in the field of such enlarged scope. Furthermore, in such latter case, the features of the overall design of the complete nuclear power plant being jointly decided, the following principles shall apply:

- Siemens shall be the architect engineer for the overall scope should this function be included in the contract. This role of architect engineer shall not be exercised in a way which could impair the effective participation of the industrial capabilities usually involved with Framatome.
- The overall design of the conventional island shall be subject to a review by the Partners.⁶²

This notwithstanding, still on the eve of the postponed signing ceremony with the Germans on 13 April 1989, Suard insisted in what was a rearguard battle by then. Leny reiterated all the past arguments, reinforced by the new art. 10-6 agreed with Siemens, and emphasised that the agreement represented the best deal possible after three years of negotiations. If Framatome had put it into question again, the whole lot – which was “*porteur de futur*” for the company – would have collapsed. This time the other shareholders supported Leny in unequivocal terms: Guilhamon stated that EDF considered the process of definition of the common product by the joint company as the best possible guarantee;

⁶⁰ Leny to the Author, 13/12/2014. Suard, *L'envol saboté*, 128.

⁶¹ C.a.F. du 05/04/89, b. 890782, AEDF.

⁶² Leny aux actionnaires, 12/04/89, b. 890782, AEDF.

Capron pointed out that the agreement as it stood was in accordance with the interests of France's nuclear policy. Thereby, with the abstention of representatives of the CGE galaxy, the Board sanctioned the agreement with Siemens.⁶³

Nuclear Power International was established in October 1989 as a general partnership between Framatome and KWU with a board of four members, a general manager appointed by Siemens and a deputy general manager chosen by the French; Framatome expressed the chairman of the supervisory board, the body through which the two parent companies controlled NPI. Early design work on the reactor core was immediately started, as well as the process of evaluation of security features and devices. In one year the Franco-German team had agreed the general layout of the installation, with a cylindrical reactor building.⁶⁴

In accordance with the early thrust towards a Franco-German rapprochement, NPI was immediately active in dealing with nuclear bids on the world market, for example by obtaining a contract for a feasibility study of a new nuclear power station in Finland which would lead to the Olkiluoto 3 Project.⁶⁵ Meanwhile, the fall of the Berlin Wall and the collapse of Communist regimes throughout Eastern Europe were apparently opening new possibilities in the former Soviet Bloc, especially in the fields of fuel supplies and nuclear services. Framatome had had contacts with the USSR since 1975 on Soviet initiative through Creusot, which then supplied heavy machinery to Moscow's oil industry. Up to 1982, due to the licence agreement with Westinghouse, these exchanges were rather limited in scope and concerned mainly the Water-Water Energetic Reactor (VVER, the Soviet PWR) system. Thereafter they grew in openness and after Chernobyl Framatome was actively involved in the safety assessment of the nuclear power station at Erevan, in Armenia.⁶⁶ Indeed, in the context of the Franco-Soviet cooperation, by the beginning of 1987 the Soviet authorities had confirmed their wish to work with Framatome and EDF on both the operation and safety of nuclear power stations; they were interested in nuclear services as well. Leny even accompanied Mitterand in his presidential visit to Moscow in November 1988, but still at the eve of the fall of the Berlin Wall these contacts were not producing concrete business for Framatome.⁶⁷

⁶³ C.a.F. du 12/04/89, b. 890782, AEDF.

⁶⁴ C.a.F. du 13/12/89, b. 890784, AEDF. C.a.F. du 17/10/90, b. 890786, AEDF. "Brief Outline of the Agreement," *Framatome Newsletter* (April 1989): 3.

⁶⁵ C.a.F. du 14/06/90, b. 890786, AEDF.

⁶⁶ Leny to the Author, 19/12/2014. *Framatome*, 116.

⁶⁷ C.a.F. du 11/02/87, b. 890780, AEDF. C.a.F. du 14/12/88; c.a.F. du 14/02/89, b. 890782, AEDF.

Due to the lack of results and to ever-present misgivings regarding the Germans, in 1990 it was decided to involve NPI in this search for new opportunities in the countries of Eastern Europe, where CEA was conducting a renewed effort for strengthening cooperation in safety, nuclear waste management and facility decommissioning. Though expectations were not really so high, at least on Framatome's part, the attention increasingly focused on Czechoslovakia. Here, along with the cooperation agreement between CEA and the Czechoslovak Atomic Energy Commission, on 24 February 1991 another deal was clinched with Vitkovice, a heavy manufacturing firm in Moravia which produced VVER steam generators and pressurizers under Soviet licence. In this way, Framatome became associated with Vitkovice – through NPI – in the realm of constructions and services for light water reactors with purportedly good results.⁶⁸

Therefore, the partnership with Siemens was also expedient to penetrate the potentially wide, but difficult reactor market of the former Soviet bloc, in which a formidable and urgent safety problem was inevitably leading to intense collaboration across the former Cold-War divide. While such collaboration nurtured the emergence of a global community of experts, the early inadequacy of nuclear regulations and the catastrophic financial conditions of most former Communist countries made very problematic turning collaboration into profitable business. NPI was apparently a potential trump card in this area too and the perspectives were considered promising enough to warrant the creation – after the dissolution of Czechoslovakia – of EVF (European VVER Fuels) with Cogema and Siemens to provide also fuel services for the East European reactor park.⁶⁹

Conclusions

Framatome reacted timely in front of a depressing nuclear market trend by progressively formulating a strategy that was basically aimed at using the sizeable profits earned through the French nuclear power programme in order to preserve the company's capacity and expertise for better times. This process intertwined with and was complicated by the struggle to defend Framatome independence as an industrial subject in respect of its own shareholders, with first the crisis of Creusot-Loire and then the clash

⁶⁸ C.a.F. du 13/12/89, b. 890784, AEDF. C.a.F. du 14/06/90, b. 890787, AEDF. Leny to the Author, 19/12/2014. Ann MacLachlan, "France and Soviet Union Set Nuclear Cooperation Priorities," *Nucleonics Week* 41 (1990): 12. "France/Czechoslovakia," *Nucleonics Week* 6 (1991): 18.

⁶⁹ Leny to the Author, 19/12/2014. *Framatome*, 117. Thomas Wellock, "The Children of Chernobyl: Engineers and the Campaign for Safety in Soviet-designed Reactors in Central and Eastern Europe," *History and Technology* 29 (2013): 3-32.

with Suard's CGE. By the way, the acquisition of the Energy Division of Creusot further complicated the implementation of this strategy.

The strategy would have been basically sound if it had not revolved around the forecast of an upturn of the nuclear market in the mid term; such a nuclear renaissance, however, hardly materialised. Moreover, with hindsight, the final choice in favour of connectors – which was presented as a way to protect Framatome from the vagaries of economic cycles –⁷⁰ was not really so happy: a big amount of money was spent redressing Souriau and organising the connectors pole under the umbrella of FCI,⁷¹ but the latter provided still 25% of Framatome's turnover in 1994, whereas the percentage should have been 50% already in 1992.⁷² Areva would sell the whole FCI in 2005.⁷³ The well-known difficulties of EPR development and the ultimate exit of Siemens from the nuclear industry cast a shadow also on the nuclear leg of Framatome's strategy.⁷⁴ Its basic – and probably unforeseeable – flaw, however, consisted in confiding in a possible re-start of nuclear power in the Western industrialised countries after Chernobyl.

Of course, these conclusions hold true as far as a superficial assessment of Framatome's corporate strategy in the 1980s is concerned. It would be extremely interesting to have a chance of analysing it more in details in order to understand the internal dynamics of the company – otherwise overshadowed by the figure of Jean-Claude Leny. On the other hand, such internal dynamics should be put into relationship with the constant presence of the Government and, more generally, of the conditioning effect of political power. In short, a comprehensive history of Framatome's patterns of success and failure would be expedient not only to investigate the transformation of business in an age of globalisation, but also for a better understanding of the modes of operation of power in a dimension that goes increasingly beyond the nation-state.⁷⁵

⁷⁰ *Framatome*, 144.

⁷¹ C.a.F. du 17/10/90, b. 890784, AEDF. C.a.F. du 25/04/90, b. 890786, AEDF. C.a.F. du 14/06/90, b. 890787, AEDF.

⁷² "Framatome s'attaque aux marchés de masse," *Usine nouvelle*, January 26, 1995.

⁷³ Jean-Pierre Vernay, "Areva met en vente FCI," *Usine nouvelle*, September 1, 2005.

⁷⁴ See an interview to Leny of 17 March 2009 at <http://www.clubdesvigilants.com/archives/2009/03/areva-siemens-le-choc-des-arrogances>.

⁷⁵ This should urge scholars to call for a stated policy of preservation of and access to its historical documents on the part of Areva.

Is Small Really Beautiful?

Operating Early Brazilian Power Plants

Gildo Magalhães SANTOS

Abstract

Due to its abundant river streams, Brazil chose very early its preference for hydroelectric generation. The end of the 19th Century and the first decades of the 20th Century witnessed a wide propagation of dams and power plants generally ranging from 1 to 30 MW. This was particularly true of the state of São Paulo, in the southern part of the country, where cities were blooming with economic prosperity, and rising coffee prices prompted surges of industrialization to such an extent that this state became since then the Brazilian economic leader. More recently, official environmental restrictions and non-governmental organizations made it more and more difficult to build large dams, so that eyes turned towards the still existing older and smaller power installations.

Keywords: History of electricity in Brazil, São Paulo State, Ancient power stations, Industrial heritage

Résumé

En raison de ses rivières abondantes, le Brésil a choisi très tôt sa préférence pour la production hydroélectrique. La fin du XIX^e siècle et les premières décennies du XX^e siècle ont connu une vaste propagation de barrages et de centrales électriques allant généralement de 1 à 30 MW. Cela était particulièrement vrai de l'état de São Paulo, dans la partie sud du pays, où les villes florissaient grâce à la prospérité économique, et où le prix croissant du café avait incité des élans de l'industrialisation, de sorte que cet état de la fédération est devenu depuis lors le chef de l'économie brésilienne. Récemment, les restrictions environnementales officielles et des organisations non gouvernementales ont rendu de plus en plus difficile le fait de construire de grands barrages, de sorte que l'on a tourné les yeux vers les installations électriques anciennes et plus petites qui existent encore.

Mots clés : Histoire de l'électricité au Brésil, État de São Paulo, Anciennes centrales électriques, Patrimoine industriel

*

Introduction: In search for the memory of electrification

Due to its abundant river streams, Brazil chose very early its preference for hydroelectric generation. The end of the 19th Century and the first decades of the 20th Century witnessed a wide propagation of dams and power plants generally ranging from 1 to 30 MW. This was particularly true of the state of São Paulo, in the southern part of the country, where cities were blooming with economic prosperity, and rising coffee prices prompted surges of industrialization to such an extent that this state became since then the Brazilian economic leader. More recently, official environmental restrictions and non-governmental organizations made it more and more difficult to build large dams, so that eyes turned towards the still existing older and smaller power installations.

The Electromemory Project has been an effort to investigate how the general history of São Paulo State has intersected the economic and social history of about 120 years of electrification. Part of the project is the creation, out of the field reports and uncovered documents, of a thesaurus with the vocabulary related to the electrical industrial heritage and environment, to generate a relational digital data basis, and appropriate tools to allow the future public access to the main results.¹

The present phase of the Electromemory project includes electric companies whose generating units were implanted from 1890 until 1960, such as the now private CPFL, or the still state-owned EMAE, as well as a number of smaller concessionaries. Around 60 sites were selected, with very representative power stations scattered throughout the state to search for their remaining memory and data. Field trips have been regularly carried out at those sites to unveil their historical importance, as well as to diagnose the corresponding memory preservation, including the industrial heritage and the extant material culture, indicating their state of organization and conservation. These plants have been running for such a long time that they became witnesses of a long history of social and economic events, as well as exemplary specimens in a living museum of the evolution in the history of technology, a legacy that deserves public recognition. They had been almost forgotten because of their small capacity (with a few exceptions of larger installations in that period), and

¹ The Project is funded by FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Grant No. 12/51424-2). During its first phase it surveyed the large power station premises and archives pertaining to the period starting around 1960, when the State intervened in the sector and owned large corporations like CESP and Eletropaulo. It also covered the archives and plants of the later new corporate arrangements that resulted after the 1997 privatization and denationalization of the sector. For a review of the first results, see Gildo Magalhães (ed.), *História e energia. Memória, informação e sociedade* (São Paulo: Alameda, 2012), 15-33.

they were resurrected as models by political words like “sustainability” and “environmental-friendliness,” virtually the opposite of the until then preferred models of large dams and high-capacity generation.

Coffee, railways, industry and electrification in São Paulo

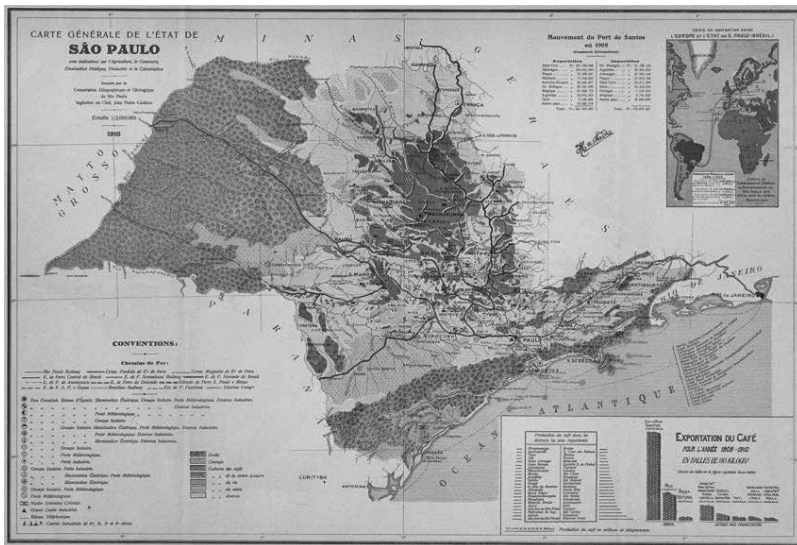
Despite preliminary experiences (voltaic arc lamps and dynamos powered by steam tractors), the first Brazilian installation of a fixed thermal generator occurred in 1883, in Campos (275 km away from Rio de Janeiro), while the first hydroelectric power station (Marmelos-zero) was inaugurated in Juiz de Fora (182 km away from Rio de Janeiro), in 1889. Other cities and states soon followed, and in 1895 the state of São Paulo had in the city of Rio Claro its first hydroelectric central (Corumbataí).²

For some time thermal generators predominated, their cheapest available fuel was wood or charcoal, both very little efficient sources. Alternatively, coal had to be imported, because the few mines in the country produced only low-grade material, unfit for the purpose. A further source would be hydroelectric generation, but at that time this solution faced the problem of general uncertainty and absence of information about the national river volumes and flows, as well as about the real waterfall heights. Most of the important cities were located near the Atlantic coast, far away from the best sites for electricity production. To overcome this difficulty a Geological Commission was formed in 1875, still during the monarchical regime (which lasted until the Republic was proclaimed in 1889). However, the results of that national Geological Commission were not sufficient, particularly for the state of São Paulo where industrialization was demanding more energy. It must be pointed out that a significant part of this state was unchartered region, still covered by native woods and inhabited by Indian tribes. Thus the state of São Paulo formed its own Geographical and Geological Commission, which began its work in 1886 with the survey of the state’s local resources.³ This was a highly successful initiative, and one of the main products of this service was an extensive cartography which made public data showing the characteristics of many abundant river basins, particularly suited for hydraulic generation of electricity (Figure 1 – more detailed reports were published).

² Renato F. Dias, *Panorama da energia elétrica no Brasil* (Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988), 27-33. Francisco A. M. Gomes, “A eletrificação no Brasil,” *História & Energia* 2 (1986), 3-7.

³ Sílvia Figueiroa, *As ciências geológicas no Brasil: uma história social e institucional, 1875-1934* (São Paulo: Hucitec, 1997), 187-216.

Figure 1. General chart (1910) of São Paulo State by the Geological and Geographical Commission



Source: Electromemory Archives, University of São Paulo

To fully appreciate the history of power plants built before the 1950s, it should be pointed out that the state of São Paulo went through a complex historical process, combining electrification to the “march westwards” (the expansion of its economic frontier, which intensified after 1870, mainly due to the multiplication of large coffee plantations), and the setting up of a railway network, bringing together industrialization, urbanization and immigration waves.⁴ The “white coal,” as the state’s waterways were called, provided for powering the electric plants that were instrumental for industries located in São Paulo City, Santos, Campinas, and in several other blooming cities in the state. Energy for industrialization at first came from burning wood and coal to feed steam machines. As the forested areas became scarcer, the companies resorted to imported coal, but its cost was prohibitive. Also hydraulic mill power was commonly employed for industry purposes, given the convenient abundance of rivers irrigating the state. In fact, as electric energy began to be implanted, one of the very first alternatives was to substitute the water wheel that moved the production lines of textile and paper industries by turbines and electric generators

⁴ Sérgio Silva, *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil* (São Paulo: Alfa-Omega, 1995), 12-21; Warren Dean, *A industrialização de São Paulo* (São Paulo; Bertrand Brasil, 1991), 9-22; André M. Argollo, *Arquitetura do café* (Campinas: Ed. Unicamp/IMESP, 2004), 18-49.

adapted to the very same machine elements. In this process the exceeding energy could be used to light up the working areas of the factory, introducing night shifts, and whenever available, to distribute electricity to neighbors.

As a result more and more enterprises flourished there, dedicated to textiles, paper, food production, sugarcane by-products, etc., as well as many diverse small manufacturers. The immigrants who worked both at the plantations and in the industrial plants came mostly from Italy and Japan, besides a traditional flow from Portugal, increased by workers from Spain, Germany, and other European countries. Some of those immigrants were skilled workers, a contrast with the ex-slaves freed in 1888 that were generally non-skilled. A middle-class started to grow, and a host of new cities were serviced by trains transporting people and goods, including coffee beans to be exported. Finally, those places became important commercial hubs, attracting more and more investment.

The next step into economic modernization was the gradual electrification of cities and farms, at first an initiative from local capitalists. They also promoted the use of electric motors in industries and urban transportation (streetcars), besides public and private illumination.⁵ When the generation supply was unable to meet the demand, the capacity or the number of machines would be increased, or other waterfalls were transformed into new power stations. Table 1 provides some data on this period's economic development.

Table 1. Coffee/population/railways/industries/ electricity correlation in São Paulo⁶

<i>Year (approximate)</i>	<i>Population</i>	<i>Coffee trees (millions)</i>	<i>Railways (km)</i>	<i>Industries</i>	<i>Hydro power (HP)</i>
1900	2,282,279	526	3,373	non available	4,040
1910	2,800,400	697	4,825	325	59,745
1920	4,592,188	844	6,616	4,064	225,746
1930	7,160,705	1,188	7,100	9,516	398,130
1940	7,180,316	1,561	8,622	13,505	488,876

⁵ Débora Mortati, *A implantação da hidroeletricidade e o processo de ocupação do território no interior paulista, 1890-1930* (Doctoral thesis, University of Campinas, 2013).

⁶ Sources: Odilon N. Matos, *Café e ferrovias. A evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira* (Campinas: Pontes, 1990); Wilson Cano, *Raízes da concentração industrial em São Paulo* (São Paulo: DIFEL, 1977); Helena De Lorenzo, "Eletricidade e modernização em São Paulo na década de 1920," in Helena De Lorenzo, Wilma Costa (orgs.), *A década de 1920 e as origens do Brasil moderno* (São Paulo: UNESP, 1997), 159-184.

Electrification was initially taken up by local entrepreneurs and investors scattered throughout the state, comprising plantation owners, middle class representatives and even small businessmen and skilled workers. By and by the local companies' shares were concentrated in a handful of capitalists, and many municipal enterprises merged forming regional conglomerates by the 1920s.⁷ Foreign capital had also been attracted since the beginning, as demonstrated by *Brazilian Traction, Light & Power* (later called just "*Light*"), the Anglo-Canadian group that arrived in São Paulo as early as 1899. This company bought up some nationally-owned local electric utilities in the state, and built larger hydroelectric power plants (like Parnaíba in 1903, and Cubatão in 1926). *Light* concentrated most of its commercial operations along the São Paulo – Rio de Janeiro axis.⁸

Another corporation that came from abroad (in 1927) was *American Foreign Power* (or *Amforp*), linked to General Electric in the USA, and which used an entirely different strategy to conquer a significant share of the market in the state of São Paulo. It gradually bought successful smaller municipal or regional electric companies, so that in about 25 years it owned the concession for a region as large as half the state's territory. Later using the name of the first national group they had acquired in 1927, *Companhia Paulista de Força e Luz* (also known by its abbreviation as CPFL), *Amforp* supplied electricity to a significant number of dynamic and fast-growing hinterland cities in the state.⁹

In a few years the state of São Paulo witnessed economic growth rates that were unparalleled in the country, so that it was nicknamed "the locomotive of Brazil". Public schools spread out in its territory, and São Paulo City, the capital of the state, could display after 1934 the first university in Brazil (and moreover, a public one). São Paulo University was formed by joining a few previously existing isolated higher-learning institutions, including the Polytechnic School (founded in 1894). The engineers that graduated there could find jobs in public administration and private companies thanks to the coffee economic boom, and some would be involved also in the hydroelectric plants. The state suffered from the setback caused by the world crisis of 1929, which deeply affected the price of coffee. However it recovered slowly but firmly thanks to its installed industrial capacity.

⁷ Ricardo Maranhão, Simone B. Mateos (orgs.), "O início: energia, modernização e atraso," in *100 anos de história e energia* (São Paulo: Andreato, 2012), 11-46.

⁸ Edgard de Souza, *História da Light. Primeiros 50 anos* (São Paulo: Eletropaulo, 1982), 21-50.

⁹ Ricardo Maranhão (org.), *CPFL 90 anos* (Campinas: CPFL, 2002), 30-53. *Amforp* later spread out to other states of the federation, as well.

Industrial Heritage

The memory of the industrial heritage lives on in the older power stations, whether still producing electricity, or extinct with dismantled installations. It is amazing that equipment originally designed to work for something like 50 years have had their lifetimes so greatly extended, in some cases exceeding a century. Beyond all expectation, much equipment has been either in continuous operation, or practically in condition of being easily reused again. In other cases the power generation units were only externally modernized (generally maintaining architectural features – Figure 2), in others they were outfitted with new equipment to be operated in parallel with the older one, and in a few instances nothing was added and the operation goes on unaltered.

Figure 2. *Salto Grande power station (built in 1906)*



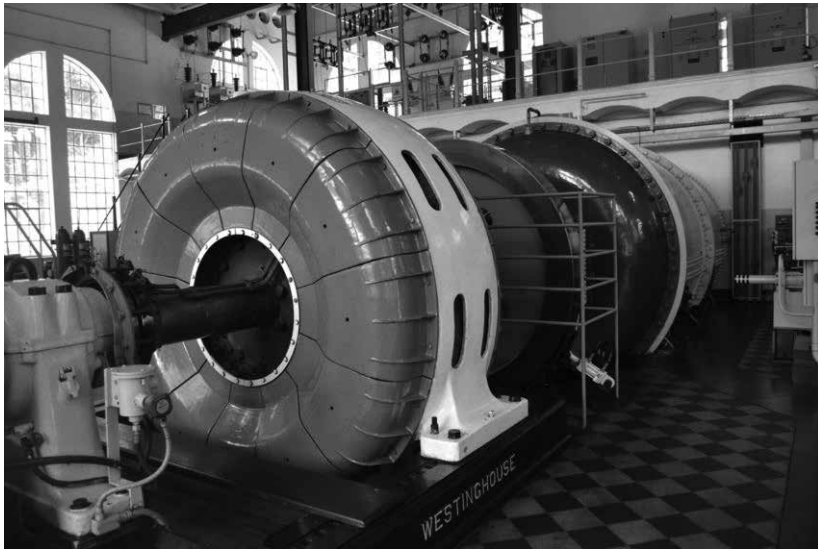
Electromemory Archive

The largest electro-mechanical machines at the sites are, of course, the turbines and generators, and this part of the heritage is intimately related to the history of science and technology. Several aspects can be observed, starting with their building. Turbines were usually imported products of the German company Voith, but American, Swiss, Swedish, or Italian machines are also to be found. Pelton and Francis type turbines were used according to the height and flow intensity of the water source, more seldom the Kaplan model was also employed. Other preserved equipment

associated to the turbines includes the water valves, lubricators, and flow or speed control devices.

Generators were also imported equipment (Figure 3), most of them from either the German corporations Siemens-Schuckert, or AEG, but also the American companies GE and Westinghouse are present, as well as the Swiss Brown-Boveri, and the Swedish ASEA. Starting in 1987, when refurbishing old power stations was decided by São Paulo state government, and whenever the equipment was changed, Brazilian manufacturers of turbines and generators can now also be found amid newer imported equipment from the same traditional foreign manufacturers.

Figure 3. *Jaguari power station turbine and generator (1919)*



Electromemory Archive

The generators were multi-poled, synchronous, and various types of transmission were used to interlink them with the turbines. Also part of the equipment, the excitatory coil, sometimes a larger equipment, may deserve its own separate room. During the early years electric frequency in São Paulo was 50 Hz or 60 Hz, depending on the generator being European or American-made, but in the middle of the 20th century the Brazilian government imposed integration based on the 60 Hz pattern nationwide, and therefore many generators had to be accordingly rewound.

The instruments used to measure currents, voltages, power, frequency synchronization, as well as switches, relays, and control panels and desks

are an important chapter in the history of this electric industrial heritage. They immediately attract attention, for their early brilliant finishing can still be appreciated, as some of them are kept functioning shining as if they were brand new (Figure 4). Installed in elegant Carrara marble panels, some instruments have an art-nouveau style, while others show a clean functional aspect; most were likewise imported from Germany, the USA, Switzerland, Great Britain or Italy. Slowly these instruments were substituted by more modern equipment, until recently they turned completely obsolete with the introduction of computers, telemetering, and control at a distance; however, in a few locations, centenary instruments are still the only alternative. Notwithstanding this modernization, the old panels usually stay in the original places even when not used anymore, as homage to past eras.

Figure 4. *Corumbataí power station instrument and control panel (1925)*



Electromemory Archive

The substation in the earliest generating units is installed inside the power house, with its still active high-voltage switches and breakers, transformers and bus bars. Later substations were placed just outside the building, and still later the evolution brought the modern-looking removed and fenced-out substation. The energy delivered to the transmission lines flowed in cables (another important element with a history of its own), hanging from wooden or iron poles or later metallic towers, with their insulators. This endpoint of the older stations is tied up with the modern

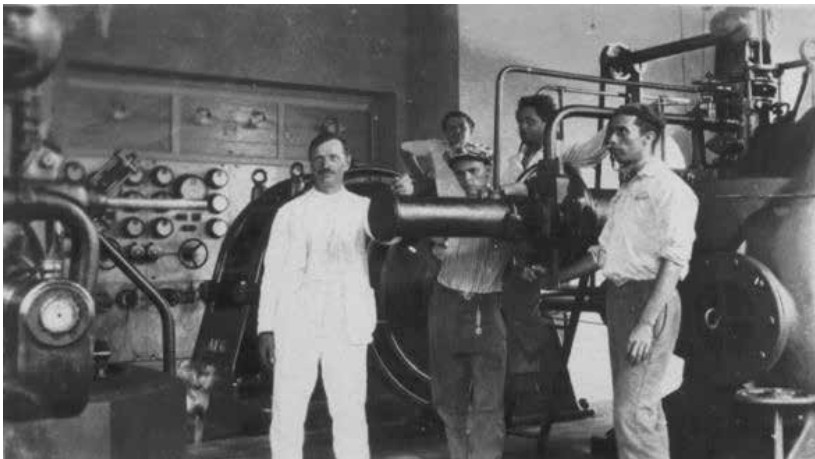
local distribution network, where they are finally integrated into the state grid of interconnected systems.

Documented memory

The fate of the documents related to the history of power stations is usually very complex. The company that owned a given installation was in many cases a private one, and might have been sold and resold to new owners. The Electromemory project uncovered some official documents in legal deposits, but correspondence, commercial papers, technical designs, drawings, or maps were found in different locations: unreferenced city archives, municipal libraries, or still lying in some corner at the former owners' dwellings.

Some power stations were bought by foreign companies that started to operate very early in the history of electrification in São Paulo, such as the Brazilian Traction and Light Co, or the American Foreign Power Co., and each case treated archives differently. The same must be said of pictures, films or other types of visual documents. A significant part of the Light Co. documental material was trusted to a foundation (Fundação Energia e Saneamento), which keeps it at an accessible archive in São Paulo City. However, the surveys conducted by this project have found many loose documents (examples in Figs. 5 and 6), as well as elements of material culture (such as old instruments inside a building or abandoned parts of equipment rusting outside) in several older power stations.

Figure 5. *Salesópolis power station supervisor and crew (1929)*



Electromemory Archive

Figure 6. *Perspective of Esmeril power station (built in 1912)*



Electromemory Archive

Even when the power station now belongs to an organization with central archives, and one that is aware of the importance of such documents, it is not unusual that the central archives are not aware of their actual existence at the local installation. In one case, extant documents and visual material pertaining to all power stations of the Greater São Paulo City area were found in a large storeroom, in the worst possible conditions. These documents could still be integrated with others kept at various locations and form an organic body, while the loose ones could be adequately treated to become part of the locally exposed industrial heritage.

Part of the memory associated with the industrial heritage of electrification is stored in the memories of the individuals who worked or still work in the respective companies, be they entrepreneurs, engineers, skilled or non-skilled workers. In the state of São Paulo, the ex-owners and ex-employees have been particularly affected by the nationalization initiated in the 1960s, followed by privatization and denationalization that was imposed in the late 1990s. Early retirement was then incentivized and imposed by “voluntary resignation” programs.

As a result, much information was lost, relative to both history and the actual operation or maintenance practices, even damaging a tradition of

good practice. Many dismissed workers decided to take home historical information such as photographic albums, or technical manuals, as these were being disposed of by the new owners, who were modernizing the equipment. Although this was partially reverted by rehiring the same persons in some cases, there is still a deficit of information, and any initiative of preserving the industrial heritage should undertake the recovery of memory resorting to various techniques of oral history.

Generally there was a close connection between the city and its local power station, as the latter was open to the public as leisure sites or on special festive occasions. Besides, the personnel formed families with close ties to the local community, and it is not uncommon to find even today employees that are representatives of a genealogy of workers of 3 or 4 generations attached to the power station. In this sense the memory of electrification includes the city population as well.

Little but significant museum effort occurred in relation to this industrial heritage of electrification in São Paulo. Some of the power stations exhibit small collections of electric generation machines and instruments, but without any identification or other information for eventual visitors. One of these sites (Corumbataí), with equipment now operating since 1925, was intended to become a museum, and it displayed a number of posters describing the various phases it had lived through since 1895, but the effort was discontinued. Anyway, the units visited need an integration of all the elements involved with the heritage to adequately value such industrial past. In some of the nearby cities there are local museums devoted to the historical background, but they hardly mention the electrification history, and yet this could be easily coupled with mutual benefit for the cities and the electric companies.¹⁰

Adequacy of small power plants? Memory of a transformed landscape

One of the assignments of the Electromemory Project has been to assess whether the older power stations still live up to their historical importance, in terms of significance for their communities. To answer this, the evolution of their setting in the landscape has been taken into account.

The geographical landscape of the state changed drastically from roughly the mid-nineteenth century until the edge of the Second World War. Between 1890 and 1935 at least 44% of its forests vanished, and large coffee plantations became a dominant visual feature. Various companies

¹⁰ Marília X. Cury, Mirian Yagui, “A musealização do setor elétrico em São Paulo: construção de perspectivas para as usinas hidrelétricas,” *Labor & Engenho*, Vol. 9, 1 (2015), 104-134.

were implanted near the railroads' axes, and the smoke going up their high chimneys made the new modernization progress conspicuous, as São Paulo's population grew at a faster pace than the rest of Brazil, and the rural environment gave more and more way to the urbanization process, so that now many power stations sit amid blocks of skyscrapers. In other instances the stations are still located in remote areas, where the original forest was restored, and even conquered back some of the abandoned neighboring farmland.

A common denominator for practically all of the present hydroelectric stations is the low quality of water, which certainly has strongly been degraded since the time they were built. Sadly enough, after more than a century the country has not been able to treat sewage for a fast-growing population. Generally domestic sewage *in natura* is thrown into the rivers, and ends up passing through power station dams and turbines. Until recently industrial waste contributed to the pollution, but this has been curtailed by more severe legislation and monitoring. Anyway, the regeneration capacity of the rivers has been far exceeded since the middle of the 20th century, so that in most cities of the state these rivers have no fish, and their dark waters smell terrible. Neglect of this public health issue by administrations and lack of will to coordinate regional interest to attack the problem have postponed a solution to an unknown future.

Figure 7. *Accumulated waste daily carried by Tietê River at Porto Goes central reservoir (built in 1928)*



Electromemory Archive

One of the earliest visited power stations was reopened in 1986 and then definitely closed ten years later, exactly due to utterly dirty water that could not be allowed to go anymore through the machines; its power house was subsequently locked up, but thieves were able to break through and vandalize it by dismantling the machines to sell copper and other metals; now the premise is a meeting place for unhindered drug addicts that consume their product there. In another power substation the floating waste is so much that the operators must shut down the electric generation every morning to clean the grids, making the whole enterprise utterly unprofitable (Figure 7).

A consequence is that several ancient power stations that are running could still be of interest for public visit, yet they are not fit to attract people, despite their significant industrial heritage, and their surroundings situated in beautiful sites – charming woods, magnificent waterfalls. This is the case of several installations along the important Tietê River, which was instrumental for Brazil to acquire its vast territory in the first age of colonization, since it permitted an easy access from the Atlantic coast towards Spanish land that was successively invaded and inhabited by Portuguese-speaking frontiersmen. The dams of those power plants in the vicinity of São Paulo City receive the black, petroleum-colored Tietê River water, and spill out what is called “white foam,” a euphemism for *in natura* sewage as the polluted water is oxygenated by passing through the adjacent spillways.

A hundred years ago dams and hydroelectric power stations imparted relatively small changes in the environment, and as a matter of fact those enterprises have helped preserve native woods, and have provided for a protected landscape amid the ensuing destructive real estate speculation occasioned by a booming and aggressive urbanization process. On the other hand, these installations in general can no longer benefit from clean or even usable waters. On top of that, the intense drought that began in 2013 has drastically diminished the production of hydroelectricity, or even temporarily called off the operation of power stations, given their generally small reservoir capacity.

In spite of efforts destined to conserve older hydroelectric power stations, comprising their machinery, buildings, dams, lakes and the external environment, the meaningful preservation of such industrial heritage still faces difficulties of a double nature. First, the correct operation of a large number of older installations must cope with a reasonable solution to the general problem of sufficient water supply, and of assuring minimum water quality by dealing with the treatment of used waters. The recent dispute for the use of the scarce water resources, a choice between water for drinking purposes versus power generation leads

to a dead end, since both are vital for the present society. Secondly, for a valuable presentation of this rich industrial heritage, one that inclusively could serve educational purposes, an effort must be undertaken to impart information to those sites so as to make them speak out their testimony of an industrial past that still is meaningful nowadays.

Les quatre phases de l'histoire de l'électricité en Inde, de 1890 à nos jours

Pierre LANTHIER

Abstract

Electricity in India underwent a spectacular but late development. Many have blamed colonialism and the “socialist” policies after Independence for the belated take-off. We would like to bring some nuances to this interpretation through the examination of the four periods which characterized the growth of electricity in India: 1) 1890-1918, a period of slow beginning; 2) 1919-1946, during which electricity spread to the big urban centers; 3) 1947-1990, the years of the first take-off and the consolidation of the electrical industry at the level of the local states; 4) 1991 to today, a time of sustained growth leading to the erection of a national network.

Keywords: Electricity, India, public and private sectors, colonialism, business, national development

Résumé

L'électricité indienne a connu un développement spectaculaire, mais tardif. D'aucuns ont attribué le lent démarrage au colonialisme et aux politiques « socialistes » des gouvernements qui se sont succédé de 1947 à 1990. Nous voulons nuancer cette interprétation en examinant les quatre périodes qui ont marqué le développement de l'électricité en Inde : 1) de 1890 à 1918, une époque de lents débuts ; 2) de 1919 à 1946, alors qu'a lieu une première diffusion de l'électricité dans les grands centres du pays ; 3) de 1947 à 1990, premier take-off et période de consolidations à l'échelle des États ; 4) de 1991 à nos jours, forte croissance et institution d'un réseau national.

Mots clés : Électricité, Inde, secteurs public et privé, colonialisme, entreprises, développement national

*

Introduction

En 2012, l'Inde est devenue le troisième producteur mondial d'électricité, avec 1 128 TWh, après la Chine (4 985 TWh) et les États-Unis

(4 271).¹ Il s'agit d'une performance d'autant plus remarquable qu'elle est récente. La puissance installée du pays a quadruplé de 72 à 290 GW entre 1990 et 2014.² On ne manquera pas d'attribuer cette poussée à la libéralisation de l'économie indienne qui s'est effectuée dans les années 1990.³ Pour beaucoup, l'Inde s'est livrée à un véritable rattrapage par suite d'un retard causé d'abord par le colonialisme, qui a peu développé les infrastructures, puis par quatre décennies d'une gestion d'inspiration socialiste marquée par l'inefficacité. Lorsque l'État indien a aboli les barrières bloquant les investissements, l'économie de marché a pu enfin donner sa pleine mesure.

Dans le présent article, nous aimerions examiner ce scénario en résumant les grandes étapes qui ont marqué l'évolution de l'électricité indienne : 1) de 1890 à 1918, une époque de lents débuts ; 2) de 1919 à 1946, alors qu'a lieu une première diffusion de l'électricité dans les grands centres du pays ; 3) de 1947 à 1990, premier take-off et période de consolidations à l'échelle des États ; 4) de 1991 à nos jours, forte croissance et institution d'un réseau national.

Les années 1890-1918 : un démarrage anémique

Les débuts de l'électricité en Inde ne se démarquent guère de celles observées ailleurs dans le monde. L'énergie est produite par de petites installations isolées, c'est-à-dire des génératrices de quelques centaines de kW, installées le plus souvent par des entreprises industrielles ou commerciales. La différence avec l'Occident vient de la difficulté de l'Inde à dépasser ce stade avant la Grande Guerre. Son économie est largement dominée par le capitalisme commercial et familial. Les entreprises de cette période s'inspirent d'une institution britannique, la « *managing agency* », une entreprise à l'origine commerciale animée par un ou deux individus et destinée à acheter, vendre et surtout exporter des produits aussi variés que du thé, des métaux, du filé et du tissu (le jute et le coton, notamment). Elle croît au XIX^e siècle sous l'initiative britannique, mais rapidement s'y insèrent des gens d'affaires indiens. Petit à petit, cette entreprise investit dans la production et dans les infrastructures. Cependant, ses mises de fonds demeurent modestes. Le système bancaire

¹ International Energy Agency, *Key World Energy Statistics* (Paris : OECD, 2014), 27.

² International Energy Agency, *India Energy Outlook* (Paris : OECD, 2015).

³ Sur l'impact de cette libéralisation, on pourra consulter : Gurcharan Das, *India Unbound. From Independence to the Global Information Age* (New Delhi : Penguin Books, 2002) ; Kaushik Basu (ed.), *India's Emerging Economy. Performance and Prospects in the 1990s and Beyond* (New Delhi : Oxford University Press, 2004) ; et Dietmar Rothermund, *India. The Rise of an Asian Giant* (New Haven and London : Yale University Press, 2008).

indien privilégie le placement à court terme, ainsi que le commerce sur l'industrie. Il est donc difficile de mobiliser une masse considérable de capitaux, comme l'exige l'industrie électrique.⁴

Ajoutons que la consommation de l'électricité est peu diversifiée. Les Indiens de l'époque sont majoritairement des paysans utilisant des techniques destinées à l'économie de subsistance et fonctionnant grâce à l'énergie animale et humaine. Seules quelques grandes exploitations, et notamment les plantations, échappent à cette caractéristique et destinent leur production à l'exportation. Il existe donc deux économies nettement séparées l'une de l'autre : la première orientée vers le commerce extérieur et la seconde vers le monde villageois, les deux ayant assez peu de liens entre elles. Il s'agit là d'une situation typique de l'univers colonial, dont les infrastructures et le secteur public n'existent que pour les besoins du commerce et des relations avec l'empire et le reste du monde. Le secteur public ne peut donc pas compenser les faiblesses du marché.

C'est ce qui explique que l'industrie électrique indienne tarde tant à dépasser le stade des installations isolées. En règle normale, l'électricité se répand d'abord avec des entreprises ou des services municipaux qui s'alimentent en énergie avec une petite génératrice. Lorsque, dans une région ou dans un quartier urbain, les consommateurs d'électricité sont suffisamment nombreux, il devient avantageux d'ériger une centrale avec un réseau approprié. Et plus tard, ces centrales sont elles-mêmes remplacées par des unités plus puissantes et dont le rayon d'action déborde la région pour devenir national, voire international. L'Inde, à la veille de la Première Guerre mondiale, en est encore au tout premier stade et

⁴ Amiya Kumar Bagghi, *Private Investment in India, 1900-1939* (Bombay : Orient Longman in association with Cambridge University Press, 1975), 20-1, 48, 60-2 ; Neil Charlesworth, *British Rule and the Indian Economy, 1800 to 1914* (London : MacMillan, 1982), 36-9 ; B.R. Tomlinson, *The Political Economy of the Raj, 1914-1947 : The Economics of Decolonization in India* (London : MacMillan, 1979), 23 ; Dietmar Rothermund, *An Economic History of India. From Pre-colonial Times to 1991* (London and New York : Routledge, 1993 [2nd ed.]), 30, 42-4 ; Morris David Morris, « The Growth of Large-Scale Industry to 1947, » in *The Cambridge Economic History of India*, Vol. 2 : c. 1757-c. 1970, ed. Dharma Kumar (Delhi : Orient Longman in association with Cambridge University Press, 1984), 557, 574-581 et 616 ; Arabinda Gosh, « Industrial Concentration by the Managing Agency System in India, 1948-1968, » *Economic and Political Weekly*, 8/23 (June 1973), 57-63 ; V. Cirvante, *The Indian Capital Market* (London : Geoffrey Cumberledge/Oxford University Press, 1956) 74 sq. ; Geoffrey G. Jones, *Merchants to Multinationals : British Trading Companies in the Nineteenth and Twentieth Centuries* (Oxford : Oxford University Press, 2000), 65-68 ; Omkar Goswami, « From Bazaar to Industry », in *The Oxford India Anthology of Business History*, ed. Medha. M. Kudaisya (New Delhi : Oxford University Press, 2011), 235-257.

entame à peine le deuxième. Une brochure datant de 1912⁵ fournit une liste minimale⁶ de 121 entreprises privées ou publiques produisant de l'électricité en Inde. Parmi elles, une vingtaine seulement s'occupent de production et de distribution d'énergie, une quinzaine sont rattachées à un réseau de transport en commun (tramways le plus souvent), alors que les autres produisent l'électricité pour leurs propres besoins, avec des installations thermiques isolées. Il s'agit en grande partie d'entreprises textiles et minières. Madras et surtout Calcutta et Bombay cumulent à elles seules plus de la moitié de ces entreprises, les autres villes se contentant d'une petite unité de production, et parfois de deux ou trois. L'éclairage public et la consommation domestique d'électricité restent sous-développés. Dans la plupart des cas, les producteurs d'électricité financent leurs immobilisations ; quelques-uns reçoivent l'aide de banques (telles que la People's Bank à Lahore) ou des équipementiers (comme Crompton & Co. à Nagpur).

Sur le plan légal, l'électricité indienne ne fera spécifiquement l'objet d'une loi qu'en 1910, une loi qui tire son inspiration de l'*Electrical Lighting Act* de 1888 en Grande-Bretagne. Cette loi a pour objectif de faciliter la tâche des institutions et des entreprises privées qui veulent se doter d'une génératrice pour leurs propres fins ou pour distribuer l'énergie dans le voisinage. Les entreprises n'ont qu'à obtenir un permis de leur gouvernement local. La loi ne prévoit aucune disposition particulière pour assurer le développement de l'électricité à l'échelle nationale ni même régionale. Les autorités publiques se sont montrées fort discrètes avant 1914 dans le domaine de l'électricité.⁷

En 1915, l'Inde ne dispose que d'une capacité installée de 107 286 kW, fruit, comme on l'a vu, de multiples installations isolées alimentant les usines de leurs propriétaires. Les génératrices de ces entreprises fonctionnent pour la plupart avec du diesel.⁸ On peut avoir quelquefois des centrales de plus grande envergure, comme celle de 3 000 kW à Mussoorie dans l'Uttar Pradesh ou celle du gouvernement indien d'une puissance de 1 000 kW à Nilgiri Hills. Et cependant, des projets d'une plus grande puissance commencent à prendre forme. En 1902 est inaugurée une

⁵ S.M. Rutnagar (ed.), *Electricity in India, being a History of the Tata Hydro-electric Project with notes on the Mill Industry in Bombay and the Progress of Electric Drive in Indian Factories* (Bombay : brochure publiée par le *Indian Textile Journal*, 1912) (disponible à la Gokhale Institute of Politics & Economics, Université de Poona).

⁶ Selon son auteur, cette liste n'inclut pas les très petites unités de production qu'il a été impossible de recenser.

⁷ *The Indian Year Book & Who's Who*, vol. 33 (Bombay and Calcutta : The Times of India Offices, 1947), 351.

⁸ Fakirjee E. Bharucha, *Motive Power in India : Its Cost and Selection* (Poona : Scottish Mission Industries Company Limited, 1918), 54.

centrale hydroélectrique à Cauvery Falls, avec un réseau de transport de 314 km desservant Mysore, Bangalore et divers établissements industriels et miniers. À la veille de la guerre, après plusieurs agrandissements, cette centrale dispose d'une puissance de 15 000 kW.⁹

Deux projets de plus grande envergure voient toutefois le jour, le premier à Calcutta et le second à Bombay. En 1897, Kilburn & Co., associé à Crompton & Co. et concessionnaire de l'éclairage à Calcutta, crée à Londres la Calcutta Electric Supply Corp. Ltd. (CESC), au capital de 1 000 £, qui sera porté à 100 000 £ l'année suivante. L'homme derrière ce projet est le colonel Rookes Evelyn Bell Crompton (1845-1940), un ingénieur issu d'une famille aisée et passionné d'électricité. En 1899, il inaugure une petite centrale de 850 kW à Emambagh Lane à Calcutta. Dans les années qui suivent, il en ajoute trois autres de petite taille, lui permettant de desservir 6 000 abonnés en 1912, pour ensuite les remplacer toutes par une centrale plus puissante à Cossipore. Le projet est financé et exploité par des intérêts exclusivement britanniques et mus par un sentiment impérialiste fort.¹⁰ Mais à la même époque, un projet encore plus ambitieux se matérialise dans la région de Bombay, animé cette fois-ci par des capitalistes indiens désireux d'affirmer le caractère *swadeshi* (nationaliste) de leur action. Jamsetji Nusserwanji Tata (1839-1904), un homme d'affaires d'origine parsi, a fait fortune dans le commerce du coton. Proche du *National Congress*, il est favorable à l'établissement d'un gouvernement responsable en Inde, à l'instar de ceux de l'Australie, du Canada et de la Nouvelle-Zélande. Il préconise également une plus grande place pour les entrepreneurs indiens dans l'économie nationale et, dans cette perspective, il jette les bases de deux grandes aventures industrielles : une aciérie et une centrale hydroélectrique. Sa mort prématurée l'empêche de voir ses rêves devenir réalité. Cependant, ses fils ont pris la suite et inaugurent en 1907 Tata Iron & Steel Co. Ltd. (TISCO), avec une usine à Jamshedpur, et en 1910 Tata Hydro-Electric Power & Supply Co. Ltd., au capital de 20 millions de roupies (1,33 million £). Les deux projets ont été financés avec du capital indien. La centrale de Tata Hydro a été érigée à environ 80 km de Bombay, à

⁹ Elizabeth Whitcombe, « Irrigation », in *The Cambridge Economic History of India*, vol. II : c. 1757-c. 1970, ed. Dharma Kumar (Delhi : Orient Longman, in association with Cambridge University Press, 1984), 731-734 ; Chaturbhuj Mamoria, *Organisation and Financing of Industries in India* (Allahbad : Kitab Mahal, 1965), 172 ; Rutnagar, *Electricity in India*, 4-5 ; Palamadai S. Lokanathan, *Industrial Organisation in India* (London : George Allen & Unwin Ltd., 1935), 66.

¹⁰ Sukanta Chaudhuri (ed.), *Calcutta, the Living City* (Calcutta : Oxford University Press, 1990), Vol. 1, *The Past*, 229-237, 253-4 et Vol. 2, *The Present and Future*, 128-131 ; Arunabha Dasgupta, *Colonel Crompton's India* (Bombay : Tata Press Ltd., 1990) 25-7 ; <http://cesc.co.in/cesc/web/customer/aboutus/history.html> [consulté le 2 août 2013].

Khopoli ; elle s'alimente en eau provenant de trois vastes réservoirs liés entre eux et remplis chaque année grâce à la mousson. Elle est ouverte en 1915, fournissant une puissance de 37 250 kW. Elle destine sa production d'énergie à 36 usines de coton de Bombay. Mais rapidement, la demande s'accroît, si bien que dès 1916, Tata lance une deuxième entreprise, l'Andhra Valley Power Supply Co. Ltd., qui allait inaugurer une centrale de 44 750 kW à Bhivpuri six ans plus tard.¹¹

On voit ici l'importance de la vie politique dans les grands projets d'électrification à leur étape initiale. Cette polarisation des nationalismes allait toutefois s'atténuer par la suite.

1919-1946 : l'électrification des municipalités

Au lendemain de la guerre et pour la première fois, les autorités publiques ont mené une enquête à l'échelle de tout le sous-continent afin d'en déterminer le potentiel hydroélectrique. Il en est sorti que l'Inde pourrait développer une puissance entre 6 et 13 millions de kW, ce qui lui assurerait une croissance économique adéquate.¹² En effet, les besoins énergétiques, comme ailleurs dans le monde, se diversifient : à la consommation industrielle s'ajoutent l'éclairage public, l'électrification des tramways dans les grandes villes, des hôtels, des salles de spectacle, des hôpitaux et d'autres institutions publiques, sans compter que les classes privilégiées, britanniques comme indiennes, introduisent l'électricité dans leurs demeures.¹³

D'ailleurs, les autorités publiques prennent une part de plus en plus active dans ce secteur. Bien des gouvernements locaux, comme ceux de Jammu et Kashmir, du Punjab ou de Madras entreprennent la construction de centrales dans l'entre-deux-guerres. En même temps, l'électricité peut fournir une source supplémentaire de revenus. En 1932, par exemple, le gouvernement de Bombay a institué une taxe de 0,5 anna (un seizième de roupie) par kWh afin de pallier les effets de la crise.¹⁴

¹¹ Pierre Lanthier, « L'Électrification de Bombay avant 1920. Le projet de Jamsetji N. Tata », in *L'Électrification outre-mer de la fin du XIX^e siècle aux premières décolonisations*, ed. Dominique Barjot, Danielle Lefevre, Arnaud Berthonnet et Sophie Cœuré (Paris : Publications de la Société française d'histoire d'outre-mer/La Fondation EDF, 2002), 211-233.

¹² *The Indian Year Book & Who's Who*, vol. 33 (Bombay et Calcutta : The Times of India Offices, 1947), 351.

¹³ Encore que l'importante domesticité dans ces milieux ait retardé l'introduction d'appareils électroménagers, et cela devait perdurer pendant bien des décennies, y compris après l'indépendance.

¹⁴ *India Reference Manual, 1953* (Delhi, Ministry of Information and Broadcasting, Government of India), 210 ; Shripad Narayan Pendsay, *The B.E.S.T. Story* (Bombay : Bombay Electric Supply and Transport Undertaking, 1997), 34.

Cela dit, pendant les dernières décennies du Raj, l'électrification de l'Inde ne dépasse pas les limites des grandes villes ou de régions regroupant plusieurs petites villes. Alors qu'en Occident, l'interconnexion rend possible l'élaboration d'une politique nationale de production et de distribution d'énergie électrique, en Inde se multiplient de nombreux petits réseaux, municipaux ou, tout au plus, régionaux. En 1945, la puissance installée indienne n'est que de 1,32 million de kW, ce qui, en regard des 6 à 13 millions de kWh hydroélectriques proposés par l'enquête faite au sortir de la Première Guerre mondiale, est nettement insuffisant.¹⁵ Mis à part quelques exceptions, ce sont de petites génératrices qui se multiplient sur l'ensemble du territoire indien. Les grandes villes ont été privilégiées par l'électrification dans l'entre-deux-guerres. À Calcutta, la CESC a construit une deuxième grande centrale à Garden Reach en 1926 et une troisième à Mulajore en 1940. Elle a également acquis les actifs de la Bhatpara Power Co. Ltd. en 1934. Si bien qu'au début des années 1950, la compagnie jouissait d'une puissance installée de 432 259 kW. À l'indépendance, avec un capital souscrit de 6,2 millions £, cette société était toujours exclusivement britannique.¹⁶ À Bombay, le groupe Tata poursuit son expansion dans l'électricité, mais plus encore dans d'autres secteurs, notamment dans le ciment, la chimie et l'aviation. En 1919, voit le jour la Tata Power Co. Ltd., dont l'objectif est d'ériger une centrale de 111 855 kW à Nila-Mula. Jusqu'à la fin des années 1920, Tata Power est sous contrôle indien, bien que les aspects techniques relèvent de la responsabilité d'ingénieurs britanniques et américains. Tata Sons est le « managing agent » des trois entreprises électriques du groupe, Tata Hydro, Andhra Valley et Tata Power. Les entreprises Tata jouissent alors d'une puissance installée de près de 200 MW. Toutefois, en 1929, Tata Sons est remplacée à la tête de ces entreprises par Tata Hydro-Electric Agencies Ltd., dont 50 % des actions sont détenues par l'American and Foreign Power Co. (AFP), elle-même une filiale d'Electric Bond & Share, proche du groupe américain General Electric. La direction des sociétés d'électricité demeure avant tout indienne, avec cependant un représentant du groupe américain. L'association avec AFP va durer jusqu'en 1951.

Ce qui caractérise la période n'est pas toutefois le développement de telles entreprises. Municipalités et gouvernements se munissent de petites centrales thermiques fonctionnant au charbon et destinées à l'éclairage des artères ainsi que des places et des édifices publics. Certaines distribuent de l'énergie à des entreprises industrielles ou commerciales. Dans le secteur privé, on assiste également à la multiplication de petites sociétés, avec un capital inférieur à un million de roupies et dotées de

¹⁵ *India Reference Manual*, 207.

¹⁶ Sukanta Chaudhuri, *Calcutta, the Living City*, Vol. 2, 128-131.

centrales de faible puissance (3 500 kW en moyenne en 1945) alimentant l'industrie, l'éclairage public, les tramways et les familles les plus fortunées. Ces sociétés comptent en moyenne quelque 3 000 abonnés. Elles ont été lancées par des *managing agencies* principalement dans les années 1920 et 1930. Quelques-unes sont indiennes, comme Chari and Chari Ltd. et Chandrie & Co. Ltd., dans le sud de l'Inde. Certaines se sont transformées en véritables holdings à la tête de plusieurs filiales électriques, parfois une dizaine. Trois d'entre elles prédominent et leur capital est à la fois britannique et indien. Il s'agit de Killick Nixon & Co. Ltd., de Bombay, de Martin & Co., de Calcutta, et d'Octavius Steel & Co. Ltd., également de Calcutta.

Contentons-nous de l'exemple de Killick Nixon & Co. Ltd., lancé en 1857 par Charles Killick et Robert Preston Nixon. L'agence, après 1900, s'intéresse au commerce, aux chemins de fer, au ciment, au textile, aux métaux et à l'électricité. Dans ce dernier secteur, elle appuie trois entreprises appelées à prendre de l'importance : Ahmedabad Electricity Co. Ltd., The Bombay Suburban Electric Supply Ltd., et The Surat Electric Co. Ltd. La première est la plus importante des trois : elle est apparue en 1913 avec un capital de 1,5 million de roupies, qu'elle augmente à plusieurs reprises dans l'entre-deux-guerres, pour le porter à 50 millions en 1946. L'entreprise, codirigée par des entrepreneurs britanniques et indiens, dessert plus de 35 000 abonnés à la veille de l'indépendance. L'agence est animée par des ingénieurs britanniques comme A.L. Guilford, G.L. Rhodes et V.F. Noel Paton. Cependant, les filiales de l'agence comptent beaucoup d'entrepreneurs indiens de grand renom tels que sir Purshotamdas Thakurdas et Kasturbhai Lalbhai.¹⁷

Bref, l'industrie électrique indienne entre 1919 et 1947 est désormais administrée aussi bien par des Indiens que par des Britanniques qui siègent souvent dans les mêmes conseils d'administration, exception faite des grandes entreprises Tata et CESC. Et encore, Tata à cette époque collabore avec l'American and Foreign Power. Il est par ailleurs à noter que l'interconnexion entre compagnies demeure encore limitée. On la rencontre en particulier dans la région de Bombay, entre les filiales du groupe Tata et celles de Killick Nixon.

Cette interconnexion rudimentaire n'est pas sans inquiéter les milieux d'affaires indiens. Plusieurs veulent d'ailleurs que le sous-continent s'inspire du « grid » britannique installé en 1926. Ces milieux émettent, dans les dernières années de l'ère britannique, d'importantes réflexions sur le développement économique indien, réflexions au sein desquelles l'électricité prend une place de premier plan. L'offre d'énergie ne suffit

¹⁷ *Investor's Encyclopedia, 1951* (15^e année, Madras, Kothari & Sons), 277-8 ; *Investor's Encyclopedia, 1954* (18^e année, Madras, Kothari & Sons), 891-2.

plus, en effet, à la croissance de la demande. Bien des gouvernements provinciaux, comme ceux du Punjab et de Madras, ont entrepris d'ériger des centrales plus puissantes dans les années 1930. Bombay parle de rationaliser la production d'énergie en éliminant les petites centrales inefficaces. Les provinces militent pour que Delhi puisse les autoriser à ériger des offices d'électricité (« electricity boards »). Pendant la Seconde Guerre mondiale, le gouvernement central crée une Commission d'électricité afin de réglementer l'industrie électrique et de mieux la mobiliser dans l'effort de guerre. Après la guerre, il instaure un Office technique central d'énergie (« Central Technical Power Board ») dans le but de gérer de nouveaux projets.¹⁸

De plus en plus, on prend conscience des lacunes de l'industrie électrique indienne. À la fin de la Seconde Guerre mondiale, sort un document intitulé *A Plan of Economic Development for India*, encore connu sous le titre de *Bombay Plan*. D'éminents industriels comme J.D.R. Tata, G.D. Birla et P. Thakurdas ont participé à sa rédaction. En gros, ce document expose le retard accumulé par l'Inde et la nécessité d'allier le secteur public au secteur privé pour lancer de vastes projets nécessaires au rattrapage, et même de donner au premier le leadership afin d'accroître l'autonomie industrielle et agricole du pays. Il faut investir de vastes montants, de l'ordre de 100 milliards de roupies. Dans cette perspective, des secteurs de base comme la production d'électricité reçoivent la priorité. Le *Bombay Plan* inspirera grandement les politiques économiques indiennes après l'indépendance.¹⁹

1947-1990 : Consolidations à l'échelle des États

L'Inde obtient son indépendance le 15 août 1947. Le nouveau pays hérite des institutions et des lois des anciennes autorités coloniales. L'électricité ne fait pas exception. La loi de 1910 et ses amendements continuent d'être appliqués. On aurait pu s'attendre, comme cela s'est

¹⁸ *India Reference Manual* (1953), 212-3.

¹⁹ Bimal Jalan (dir.), *The Indian Economy. Problems and Prospects* (New Delhi : Penguin Books, 1992), 19 sq. ; Ramachandra Guha, *India After Gandhi. The History of the World's Largest Democracy* (London : Picador, 2007), 205-6 ; Dietmar Rothermund, *An Economic History of India From Pre-Colonial Times to 1991* (London : Routledge, 1993), 124-126 ; Forum of Free Enterprise, *The Bombay Plan and Other Essays : the Second A.D. Schroff Memorial Lectures* (Bombay : Lalvani Publishing House, 1968), 7 ; Arun Kumar, *Indian Economy Since Independence : Persisting Colonial Disruption* (New Delhi : Vision Books, 2013), 71 ; Tarun Das, « Industry : From Regulation to Liberalization », in *Independent India : the First Fifty Years*, ed. Hiranmay Karlekar (Delhi : Oxford University Press / India Council for Cultural Relations, 1998), 169-170 ; Vivek Chibber, *Locked in Place : State-Building and Late Industrialization in India* (Princeton, NJ : Princeton University Press, 2006).

produit en Grande-Bretagne ou en France, à ce que l'électricité soit nationalisée. Or, ce n'est pas le cas. Il y a certes eu des nationalisations à l'échelle des États locaux. Le gouvernement de Madras, au début des années 1950, a pris le contrôle de sept entreprises. D'autres firmes ont pour leur part été municipalisées. C'est le cas de Bombay Electric Supply & Tramways Co. Ltd. (BEST), dont la création remonte à 1903 et qui s'occupe à la fois de distribution d'énergie et de transport en commun. En 1947, une semaine avant l'indépendance nationale, elle est reprise par le gouvernement de Bombay.²⁰ Plusieurs raisons militent pour l'absence de nationalisation. Tout d'abord, dans l'esprit du *Bombay Plan*, il doit y avoir collaboration entre les secteurs public et privé, et non pas la substitution de l'un par l'autre. Ensuite, l'Inde dépend fortement de la technologie étrangère en matière d'électricité ; il faut éviter de rompre avec le savoir-faire occidental. Enfin, et c'est sans doute la raison la plus déterminante, il n'y a pas grand-chose à nationaliser : l'équipement existant est le plus souvent de petite taille, quand il n'est pas vétuste.

L'important, à l'époque de l'indépendance, n'est pas de récupérer les infrastructures laissées par les Britanniques, mais de se lancer dans un programme massif d'électrification à l'échelle nationale. Il faut donc du matériel neuf et des projets de grande taille.

Dans cette perspective, le gouvernement central vote l'Electricity (Supply) Act en 1948. Cette loi a pour but de fixer l'organisation de l'industrie électrique indienne. Dans ce but, elle crée deux organismes : la Central Electricity Authority (CEA), dont l'envergure est nationale, et les State Electricity Boards (SEB), qui agissent à l'intérieur de chaque État indien. La CEA a pour mission de concevoir une politique nationale en coordonnant les activités des SEB et en fournissant toute l'information pertinente sur l'électricité et les projets en cours. De leur côté, les SEB organisent la production et la distribution de l'électricité dans leurs États respectifs ; il est de leur responsabilité de s'assurer qu'il y a suffisamment d'énergie pour les besoins de chacun, ce qui signifie qu'ils peuvent lancer des projets ou prendre le contrôle de toute centrale nécessaire à leurs objectifs. Les SEB ont également une priorité : diffuser l'électricité dans les campagnes. Donc, sans nécessairement recourir à la nationalisation, les SEB exercent une autorité décisive sur les producteurs d'énergie, publics comme privés.²¹ Il n'est pas obligatoire pour les États indiens,

²⁰ Pendsay, *The B.E.S.T. Story*, 48-61 et 136 ; *Investor's Encyclopedia*, 1954, 919.

²¹ *India a Reference Manual* (1953), 212-5 ; *Second Year of Freedom (August 1948-August 1949)* (New Delhi : An India National Congress Publication, 1949), 92 ; *India 1980, a Reference Manual* (New Delhi : MIB, Government of India, 1980), 280.

de créer des SEB. Cependant, ils finissent graduellement par le faire. En 1961, 13 États sur 20 en avaient ; en 1990, ils sont 18 sur 25.²²

Idéalement, la CEA doit fédérer les SEB afin de lancer un réseau national. Toutefois, cet objectif n'a pas été atteint. Une raison possible à cela : le coût élevé des investissements. Il a fallu privilégier la construction de vastes centrales sur celle d'un réseau national, car les centrales existantes, pour la plupart trop petites, ne suffisaient pas aux besoins du jeune État.

L'électrification est un processus qui exige une conception aussi rationnelle que possible. Elle se prête donc bien à son intégration dans les plans quinquennaux indiens, dont le premier est mis en application en 1951. À chaque plan, d'importants investissements publics sont consacrés à l'industrie électrique. Par exemple, le premier plan (1951-55) a prévu d'octroyer 2,6 milliards de roupies, le deuxième (1956-60) 4,27 milliards et le troisième (1960-65) 10,12 milliards.²³ Le gouvernement indien va de la sorte faire des emprunts massifs et aider les SEB à élaborer de vastes projets.

Ces projets se rangent sous trois catégories : les barrages hydrauliques aux objectifs multiples, de grosses centrales thermiques et le nucléaire. La première catégorie a été la plus mise en évidence par la littérature : il s'agit de barrages hydrauliques de grande dimension destinés non seulement à fournir de l'énergie, mais aussi à assurer l'irrigation des terres, à réguler le cours des rivières afin de prévenir les inondations dévastatrices et, là où c'est possible, à rendre les voies navigables. Cinq projets ont été mis en chantier dans les années suivant l'indépendance : Damodar (dans le West Bengal), Hirakud (Orissa), Bhakra et Nangal (dans le Punjab et l'Haryana), Kosi (Northern Bihar et Népal) et Tungabhadra (Andhra Pradesh et Mysore). Pour la conception de ces projets, on s'est largement inspiré de l'expérience américaine de la Tennessee Valley Authority (TVA). Le gouvernement a d'ailleurs eu recours aux services d'un ingénieur de la TVA, William L. Voorduin, dans la préparation d'un de ces projets, celui de la rivière Damodar, où l'on a construit cinq barrages et une centrale de 144 MW. Certains jettent un regard critique sur ces projets, qui s'en prenaient à l'environnement et déplaçaient des populations entières.²⁴ Il n'en reste pas moins que l'urgence d'un développement soutenu justifiait amplement, aux yeux des contemporains, de tels projets.

Il ne faut toutefois pas exagérer la portée de l'hydroélectricité à cette époque. Les centrales thermiques assument une plus grande part

²² *India 1990, A Reference Manual* (New Delhi : MIB, Government of India, 1990), 488.

²³ Francine R. Frankel, *India's Political Economy, 1947-1977 : the Gradual Revolution* (Delhi : Oxford University Press, 1978), 132, 152 et 188.

²⁴ C'est le cas, notamment, de Daniel Klingensmith, *One Valley and a Thousand : Dams, Nationalism, and Development* (New Delhi: Oxford University Press, 2007).

de la puissance installée indienne. Tout d'abord, les gouvernements ont répandu un nombre élevé de petites génératrices au diesel dans les villages ne pouvant pas être connectés aux grandes centrales. En 1952, on compte 405 de ces génératrices dans le pays. Plus important encore, l'Inde a érigé des centrales thermiques de grande taille, comme celle d'Ennore (340 MW) ou encore celle de Neyveli (600 MW), inaugurées dans les années 1960-70 dans la région de Madras. Ces centrales tirent profit des ressources en charbon du pays. Dans le cas de la centrale de Neyveli, il est intéressant de noter que l'Inde a fait appel à l'expertise soviétique dès la fin des années 1950. Pour sa part, le groupe Tata a investi 213,5 millions de roupies (dont 90 millions provenant d'un prêt de la Banque mondiale) dans la construction d'une centrale de 150 MW à Trombay, en banlieue de Bombay au milieu des années 1950 ; la décennie suivante, le groupe a porté la puissance de cette centrale à 330 MW.²⁵

Enfin, l'Inde s'est lancée dans l'énergie nucléaire. Dès 1948, le pays a institué une Atomic Energy Commission, sous la direction de Homi J. Bhabha. En 1957, voit le jour le premier réacteur nucléaire indien, voire asiatique (sans l'URSS), Apsara. Quelques années plus tard, dans le cadre du plan Colombo, on inaugure le réacteur de recherche Canada-India à Trombay, d'une puissance de 40 MW. L'Inde va par la suite s'équiper d'autres réacteurs de recherche. Ces premiers réacteurs vont mener à la construction, dans la seconde moitié des années 1960, d'une centrale de type CANDU de plus de 400 MW à Tarapur, dans le Maharashtra. Cette centrale est le fruit d'une collaboration indo-canadienne.²⁶

La présence technique et financière de l'étranger dans ces projets est notable. Elle relève moins de firmes multinationales que d'une collaboration entre États. Cette nuance mérite attention, car, compte tenu de l'ampleur et de l'urgence des investissements, le secteur public a fini par s'imposer sur le secteur privé comme moteur du développement de l'électricité en Inde. En 1968, plus des trois quarts de la puissance installée électrique étaient le fruit des SEB. Les petites entreprises privées et même les municipalités n'ont pas pu suivre le mouvement.²⁷ D'ailleurs, plusieurs *managing agencies* indo-britanniques de l'entre-deux-guerres sont devenues majoritairement ou exclusivement indiennes à partir des années 1950, tout en conservant leur dénomination anglaise. C'est le cas de Killick Nixon, qui, après bien des vicissitudes, est racheté par la famille Kapadia en 1968. Même la très britannique Calcutta Electric

²⁵ *The Hindu Survey of Indian Industry*, 1960, 1965 et 1970.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ *India 1970 : a Reference Manual*, 298.

Supply Corporation tombe entre les mains du groupe RPG, contrôlé par la famille Goenka, à la fin des années 1980.²⁸

Le recul des entreprises privées a eu des conséquences qui ne sont pas sans rappeler certaines formes de nationalisation. L'industrie électrique, en effet, est de plus en plus liée aux politiques économiques du gouvernement en place, parmi lesquelles prédomine l'autosuffisance alimentaire. Deux raisons concourent au renforcement de cette politique. Tout d'abord, l'Inde, à l'époque coloniale, a souffert d'importantes famines ayant causé la mort de plusieurs millions de personnes. Celles de 1896-1900 sur l'ensemble du sous-continent et celle de 1943 au Bengale ont été d'autant plus meurtrières qu'elles ont été accompagnées par d'importantes épidémies. On a pu argumenter, souvent avec raison, que ces famines n'étaient pas toujours dues au manque de ressources alimentaires, il n'empêche que les autorités coloniales ne s'étaient pas dotées des moyens pour pallier la situation.²⁹ Après l'Indépendance, on fera en sorte de prévenir de tels désastres. Ensuite, l'Inde a vu sa population passer de 361 millions en 1951 et à 1,28 milliard de nos jours.³⁰ Pareille croissance exige un soutien alimentaire que ne saurait garantir le seul recours à l'aide internationale. D'importantes politiques agricoles ont été mises en place pour suivre la croissance démographique. Certaines ont abouti à ce que l'on a appelé la révolution verte, qui avait pour but d'accroître la productivité agricole. Dans cette perspective, on a accordé une importante place à l'électrification rurale, que l'on intégrait à d'autres projets comme l'irrigation des terres.³¹ De 1951 à 1957, le nombre de villages électrifiés passe de 3 500 à 58 000 et poursuit sa croissance jusqu'à nos jours.³²

Toutefois, les SEB sont soumises aux exigences des gouvernements régionaux. C'est ainsi que les États du Nord et de l'Est ne pourront pas exporter leur énergie dans les États voisins, entraînant du coup une surconsommation de charbon. Par ailleurs, l'accès à l'électricité devenant un

²⁸ Dilip Thakore, « The battle for Killick Nixon », *Business India*, 18-31 août 1980, 39 ; Chaudhuri, *Calcutta, the Living City*, Vol. 2, 128-131 ; <http://www.rp-sg.in/aboutus.php> [Consulté le 12 mars 2016].

²⁹ S. R. Osmani, « Famines », in *The Oxford Companion to Economics in India*, ed. Kaushik Basu (New Delhi : Oxford University Press, 2007), 166-170 ; Jean Drèze, « Famine Prevention in India », in *The Political Economy of Hunger*, Vol. 2, ed. Jean Drèze and Amartya Sen (Oxford : Clarendon Press, 1990), 13-122.

³⁰ Pravin Visaria, « Population », in *The Indian Economy. Problems and Prospects*, ed. Bimal Jalan (New Delhi : Penguin Books, 1992), 274 ; <http://www.indiaonlinepages.com/population/india-current-population.html> [consulté le 3 juin 2015].

³¹ Ashok K. Mitra et S. W. Muranjan, *Economic Benefits of Rural Electrification in Maharashtra – A Study of Four Districts* (Pune : Gokhale Institute of Politics and Economics, 1980).

³² *The Hindu Survey of Indian Industry* (1960). En décembre 2015, 367 862 villages sont en tout ou en partie électrifiés (<http://www.ddupjy.in>).

enjeu électoral, les États imposent des tarifs ruineux et une tolérance au vol d'énergie qui prend son essor dans les villages pour ensuite essaimer dans les villes et en particulier dans les bidonvilles. Cela suscite d'importantes pertes financières pour les entreprises et le problème persiste encore de nos jours.³³ Les SEB deviennent de plus en plus paralysés. On a cherché à contourner le problème en créant des institutions se comportant comme des entreprises nationales, telles que la Rural Electrification Corporation en 1969, la National Thermal Power Corporation en 1975 ou la Power Grid Corporation of India en 1989. Ces tentatives vont s'avérer fructueuses, mais dans le long terme seulement. Dans l'immédiat, on en vient à blâmer le poids excessif du gouvernement dans le monde des affaires. L'administration d'Indira Gandhi, en particulier, fera l'objet de nombreuses critiques de la part d'économistes. Il n'empêche que la puissance installée de l'électricité en Inde est passée de 1,8 GW en 1951 à 71,7 GW quarante ans plus tard, soit un doublement toutes les décennies.³⁴ Résultat d'autant plus éloquent que le secteur privé, sous le Raj, s'était montré fort peu dynamique. Mais il est certain que le système doit être amélioré, ne serait-ce que pour satisfaire les besoins d'une population dont la croissance s'accélère.

1991-2014 : vers le réseau national

À partir de 1991, afin de pallier les effets d'une crise de la dette extérieure, le gouvernement indien a entamé une série de réformes économiques destinées à libéraliser le marché. Parmi les mesures adoptées, signalons celles stimulant les investissements privés et internationaux dans l'électricité et celles donnant plus d'autonomie aux centres régionaux de distribution d'électricité par rapport aux politiciens. D'un État à l'autre, les résultats sont variables. En 1996, le gouvernement de l'Orissa, après s'être fait refuser un emprunt par la Banque mondiale, a divisé son SEB en trois compagnies, à savoir la production, le transport et la distribution et il a vendu la distribution à des intérêts privés. Pour sa part, l'État du Maharashtra a cherché la participation de firmes multinationales. C'est ainsi qu'il a donné le feu vert à la Dabhol Power Corporation, filiale du groupe américain Enron, en vue de construire une centrale alimentée au gaz naturel liquéfié, qu'il fallait importer. Les coûts exorbitants du projet ont mené à une crise politique et le gouvernement a dû lui mettre fin en

³³ Pierre Lanthier, « Appropriating Modernity : Electricity in Mumbai's Slums before the financial crisis of 2008 », *Entreprises et Histoire* 70/1 (2013) : 92-105.

³⁴ Pierre Lanthier, « Regulation redefined : the case of the electrical industry in Brazil and India from the 1990s to today », in *The Economic and Social Regulation of Public Utilities : An International History*, ed. Judith Clifton and Harm Schröter (London: Routledge, (2013) : 103-122.

2001. L'expérience a donné mauvaise publicité à l'Inde et a ralenti les investissements internationaux.³⁵ Mais surtout, l'absence de règles claires et uniformes sur l'ensemble du territoire indien a contribué à ralentir les efforts. De 1991 à 2000, la puissance installée indienne n'est passée que de 71,7 à 108,1 GW, alors que la Chine voit la sienne croître de 126,6 à 299,1 GW.³⁶

Il fallait apporter des mesures supplémentaires. En 1998, le gouvernement central adopte l'Electricity Regulatory Act destiné à coordonner les activités des SEB, lancer une politique énergétique nationale et dépolitiser les tarifs. Dans ce but, on crée des institutions à la fois centrales et locales destinées à fixer les tarifs et à autonomiser le transport de l'énergie par rapport aux intérêts locaux. En fait, cette loi ne fait que préparer l'industrie électrique à une loi encore plus ambitieuse, l'Electricity Act de 2003, qui remplace les lois de 1910 et de 1948. L'hydroélectricité et le nucléaire mis à part, la nouvelle loi affranchit la production d'électricité des SEB et autorise les producteurs-consommateurs d'énergie à vendre leur surplus. Elle n'empêche cependant pas les États d'investir dans l'énergie. Pour leur part, le transport et la distribution doivent toujours obtenir une licence d'exploitation, mais au lieu d'être sous la supervision des SEB, elles sont sous celle de nouveaux organismes, la Central transmission utility et la State transmission utility. Les réseaux doivent être ouverts à la concurrence et être intégrés à des réseaux plus vastes. La loi rend également obligatoire l'institution de compteurs afin d'éradiquer le vol d'énergie.³⁷ Elle précise les règles et les institutions chargées de fixer les tarifs. À la suite de l'adoption de la loi de 2003, 14 États ont restructuré leurs SEB. Si certains, comme Delhi et Orissa, ont privatisé le transport, la majorité l'a remis à leur SEB. Donc, la nouvelle loi n'encourage pas la privatisation en soi. Elle permet la création de nouveaux projets sans passer par les SEB, lesquels deviennent en quelque sorte des entreprises publiques concurrentes des sociétés privées. La loi vise avant tout l'accroissement de l'efficacité, et la concurrence apparaît comme le moyen le plus sûr de l'obtenir.³⁸

La nouvelle loi donne des résultats positifs. La puissance installée indienne passe de 108,1 GK en 2001 à 143,8 GW en 2006, 210,9 GW

³⁵ Rahul Tongia, « The political economy of Indian power sector reforms », in *The Political Economy of Power Sector Reform. The Experience of Five Major Developing Countries*, ed. David Victor and Thomas C. Heller (Cambridge : Cambridge University Press, 2007), 111 et 140-1 ; Abhay Mehta, *Power Play. A Study of the Enron Project* (Hyderabad : Orient Longman, 1999).

³⁶ Selon les données fournies par l'International Energy Agency (OECD).

³⁷ À Delhi, le vol d'électricité pouvait affecter jusqu'à 40 % de la production.

³⁸ Raj Singh Nirranjan, *Guide to Electricity Laws in India, Based on the Electricity Act 2003* (New Delhi : Universal Law Publishing Co. Pvt. Ltd., 2004).

en 2012 et à 255 GW en 2014.³⁹ En 2012, la production indienne est de 1 128 TWH, ce qui en fait le troisième producteur mondial. On notera que le secteur public prime encore en 2014 : il cumule une puissance installée de 164 GW, alors que le privé en compte 91 GW. Le charbon reste la source prédominante d'électricité, avec 154 GW ;⁴⁰ l'hydroélectricité vient en deuxième place avec 41 GW, suivie du gaz (23 GW) et de l'éolien (21 GW). Le nucléaire n'occupe qu'une place bien secondaire. En 2013, la Nuclear Power Corporation, une société d'État, ouvre une centrale de 2 000 MW à Kudankulam, dans le sud de l'Inde ; il s'agit d'un projet fait en collaboration avec la Russie.⁴¹ Néanmoins, la tendance lourde, dans les inaugurations récentes, se trouve dans les centrales thermiques de très grande puissance.

C'est le cas de la National Thermal Power Corporation, une société contrôlée à 84,5 % par le gouvernement indien en 2012. À elle seule, elle gère 22 centrales thermiques cumulant 32,7 GW. Parmi ces centrales, on en compte 10 ayant une puissance inférieure à 1 000 MW, 2 entre 1 000 et 1 999, 8 avec 2 000 MW et plus. La plus petite se trouve dans le sud de l'Inde : il s'agit de la centrale Rajiv Gandhi CCP, d'une puissance de 360 MW ; et la plus grosse est celle de Vindhyachal, dans l'Uttar Pradesh, avec une puissance de 3 260 MW.⁴²

Le secteur privé n'est pas de reste. Par exemple, le groupe Adani, lancé en 1988 pour se consacrer au commerce international, prend vite un intérêt soutenu dans l'importation du charbon en Inde, en provenance de l'Indonésie principalement. Cela l'amène à lancer des centrales thermiques. En 2013-2014, il exploite une centrale de 4 620 MW à Mundra, une deuxième de 2 640 MW à Tiroda et une troisième de 1 320 MW à Kawri. La centrale de Mundra est la plus puissante centrale thermique de l'Inde et la cinquième au monde. Il poursuit d'autres projets électriques, et notamment la construction de plus de 2 000 km de lignes de transport reliant ses centrales au Rajasthan et au Maharashtra.⁴³ Pour sa part, Tata Power demeure la plus grande entreprise privée d'électricité en Inde, avec une puissance installée totale de 8 608 MW en 2014, dont 4 000 à

³⁹ International Energy Agency, années concernées.

⁴⁰ En 2013, l'Inde a produit 613 millions de tonnes de charbon et en a importé 178 millions (IEA).

⁴¹ Matham Ramesh, « Kudankulam power in 15 days », *The Hindu*, 14 juillet 2013, section « Business Line » 1.

⁴² NTPC, rapport annuel de 2011-2012.

⁴³ Adani, corporate presentation (2015), tiré du site <http://www.adanipower.com> ; rapport annuel pour l'exercice 2013-2014.

Mundra, 1 580 à Trombay et 1 050 à Maithon. Cette société entend développer un autre 8 270 MW en thermique et 595 MW en hydroélectricité.⁴⁴

La puissance de ces centrales suppose la mise en place d'un vaste réseau de transport et de distribution. Dans les années 1960, on commence à rassembler les réseaux de plusieurs États limitrophes dans des entités régionales. Toutefois, c'est trois décennies plus tard que les efforts les plus décisifs sont accomplis. L'Inde électrique est alors divisée en cinq régions : Nord, Nord-Est, Est, Ouest et Sud. Chaque région doit atteindre l'autosuffisance et, dans ce but, s'équipe d'un « Regional Load Despatch Centre » qui coordonne les « State Load Despatch Centres ». En décembre 1998, Delhi octroie à Powergrid le statut de « Central Transmission Utility » et la mission de réaliser l'intégration nationale. Déjà, en 1991, les régions de l'Est et du Nord-Est sont connectées. En 2003, l'Ouest se joint aux précédentes. En 2006, c'est au tour du Nord. Enfin, en 2013, le Sud intègre le réseau national avec la ligne Raichur-Solapur. Désormais, le slogan « One Nation – One Grid – One Frequency » est devenu réalité. Powergrid gère 116 625 km de ligne à haute tension, avec un « National Load Despatch Centre » à New Delhi et 196 sous-stations.⁴⁵

Conclusion

Il ne fait pas de doute que le développement de l'électricité indienne a été spectaculaire ces dernières années. Faut-il cependant l'attribuer aux seules réformes des années 1990 ? Certes, l'Inde n'a pas pu suivre la croissance électrique des pays occidentaux pendant de nombreuses décennies. Cela ne tient cependant pas à un quelconque repli sur soi. Depuis les tous débuts, l'Inde s'est montrée ouverte aux techniques et aux capitaux étrangers. Elle a depuis entretenu une collaboration efficace avec les firmes multinationales et les gouvernements étrangers. Avant 1940, elle a fait appel à la participation de la Grande-Bretagne, des États-Unis et de l'Allemagne. Après l'indépendance, s'ajoutent des pays comme l'URSS et le Canada. L'Inde et les entreprises indiennes ont recouru régulièrement aux emprunts de grandes banques internationales, comme le FMI et la Banque mondiale, pour financer leurs projets.

On pourra reprocher à l'Inde de ne pas avoir appliqué une politique d'envergure nationale, comme celle de la Grande-Bretagne dans les années 1920. Toutefois, avec une superficie de 3 268 000 km², l'État

⁴⁴ *The Tata Power Company Limited*, mai 2014, brochure tirée du site <http://www.tatapower.com>.

⁴⁵ Powergrid India : <http://www.powergridindia.com> [consulté le 30 juillet 2015] ; Priya Sreedharan, *et al.*, *Electricity grid evolution in India. A scoping study on the technical and planning needs to support the National Action Plan* (San Francisco : Energy and Environmental Economics, 2011).

indien aurait eu beaucoup de difficulté à imiter les nations de plus petite taille. Elle a dû, à l'instar d'autres grands pays comme les États-Unis, traverser une phase plus longue dans son développement régional avant de passer à l'étape nationale. C'est dans cette perspective qu'il faut comprendre sa préférence pour des modèles régionaux comme la Tennessee Valley Authority sur des modèles nationaux comme ceux retenus par les Européens. Soulignons cependant que l'Inde a quand même imposé une politique nationale à son industrie électrique : la révolution verte et, dans son sillage, l'érection de barrages hydrauliques et l'électrification rurale.

Ces facteurs ont fini par donner beaucoup de poids aux institutions locales. Déjà, à l'époque coloniale, l'Inde était divisée en protectorats dirigés par des maharajas (hindous) et des nizams (musulmans), et en *presidencies* administrées directement par un gouverneur britannique. Après l'indépendance, ces régions sont remplacées par des États dotés d'une grande autonomie sur le plan économique, jouissant du droit de percevoir des taxes sur tout échange entre eux. Pour la circulation de l'énergie, cette décentralisation aura pu compliquer la constitution d'un véritable réseau national d'électricité. En revanche, la décentralisation aura permis dans un pays aussi vaste la consolidation de nombreuses unités locales de production et de distribution de l'énergie électrique.

On a par ailleurs déploré le caractère « socialiste » des politiques d'électrification pendant les premières décennies après l'indépendance. C'est oublier que la période coloniale n'a guère été favorable au développement de l'énergie électrique. En 1947, année où l'Inde acquiert son indépendance, la production et la distribution de l'électricité étaient sous-développées en dehors de grands centres urbains comme Bombay et Calcutta. On remarquera toutefois que l'Inde n'a pas nationalisé son industrie électrique, ce qui est pour le moins surprenant pour une économie « socialiste ». Beaucoup plus que du socialisme, ce sont des intérêts politiques locaux qu'a souffert l'électricité indienne. Et la création après 1960 d'entreprises d'État autonomes par rapport aux régions a mené, bien des années plus tard, à l'émergence d'une croissance plus soutenue et d'une politique nationale digne de ce nom stimulant le développement parallèle, voire la collaboration, des secteurs public et privé.

D'une certaine manière, donc, la poussée récente de l'électricité indienne est grandement redevable aux politiques antérieures et pas simplement à l'adoption de nouvelles règles et lois. Il est intéressant de noter que cette poussée repose tout autant sur une meilleure efficacité du secteur public que sur le retour du privé, avec préséance du premier sur le second. D'une certaine manière, la loi de 2003 concrétise les objectifs de celle de 1948 ! La part du secteur public a été et reste primordiale. L'ampleur et l'urgence des investissements sont certainement les facteurs expliquant

cette mixité. C'est en tout cas ce que nous aimerions vérifier dans une recherche plus étendue. Il conviendra d'examiner les stratégies d'investissement des entreprises publiques et privées à cet effet. Par ailleurs, il faudra porter une plus grande attention aux comportements multiples des consommateurs, depuis les classes aisées jusque dans les bidonvilles. *Per capita*, la consommation indienne en 2012 n'est que de 760 kWh, ce qui est peu comparé à celles de la France (7 367) et des États-Unis (12 947).⁴⁶ L'Inde a encore un long chemin à parcourir.

⁴⁶ International Energy Agency (OECD).

Contributeurs

Stathis Arapostathis is Assistant Professor in the History of Science and Technology in the National and Kapodistrian University of Athens. He holds a DPhil from the University of Oxford on the history of British electrical engineering consultants in the late nineteenth and early twentieth century. Since then he has published in the history and sociology of engineering, history of electrical technologies, history of intellectual property and historically informed science and technology policy. His recent publications include *Patently Contestable: Electrical Technologies and Inventor Identities on Trial in Britain* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2013) an award winning book (Pickstone 2014 BSHT Prize) co-authored with Graeme Gooday. He teaches graduate and postgraduate modules in: History of Technology; Science, Technology and Society; Science and Technology Policy; History of Science and Technology Policy; Law, Science and Technology.

Alain Beltran est directeur de recherche au CNRS. Spécialiste de l'histoire de l'énergie dans la France et l'Europe contemporaine, il est président du Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie.

Ana Cardoso de Matos is Professor at the Évora University (Department of History) and member of Research Centre CIDEHUS/UE. Her research interests are focussed on history of gas and electricity, urban history and on the history and heritage of technology, engineering and industry. She had coordinated the projects: “Portuguese engineering and engineers – 18th-20th centuries” and “Networked Cities: Urban infrastructures in Portugal 1850-1950,” both financially supported by FCT-Portugal. She was Visiting Professor at the EHESS-Centre Mauric Halbwachs (2010) and Centre Koryé (2012). She is member of: *Comité d'Histoire de l'électricité et de l'énergie*, Fondation EDF; *International Railways History Association (IRHA)*, among others. She is also member of editorial or scientific board of the six journals. She publishes regularly both in national and international journal and she is author or co-author of five books and participated in some collective books. She is co-editor of several books, namely *Les enjeux indubitables des ingénieurs: entre la formation et l'action* (Lisbon, 2009) et *Expositions universelles, musées techniques et société industrielle* (Lisbon, 2010).

Casey Cater is a Ph.D. candidate in the Department of History at Georgia State University in Atlanta. Cater's research focuses on the environmental, cultural, business, and political history of the electrification of the U.S. South from the late-nineteenth to the late-twentieth century. His dissertation, titled "Regenerating Dixie: Electric Energy and the Making of the Modern South," demonstrates that the development of electric power – in its physical manifestations and in the imagination – was fundamental to the creation of the modern South. Cater has published articles on the confluence of race, religion, and reform in the Progressive Era South and is currently at work on an article that investigates the connections between discourses of race and class and the onset of state-level regulation of southern utilities. Cater is a 2015-16 Lemelson Center/Smithsonian Institution Fellow and wishes to thank the IEEE, whose 2014-15 Life Members' Fellowship in Electrical History offered crucial support in the research and writing of this piece.

Hollis Clayson (B.A., Wellesley College; M.A., Ph.D., UCLA), a historian of nineteenth-century art, is Professor of Art History and Bergen Evans Professor in the Humanities at Northwestern University, USA. She has published widely on Paris-based art practices and those of the transatlantic world. Her books include, *Painted Love: Prostitution in French Art of the Impressionist Era* (1991, 2003 & 2014), and *Paris in Despair: Art and Everyday Life Under Siege (1870-71)* (2002). Her current book project is *Electric Paris: The Visual Cultures of the City of Light in the Era of Thomas Edison*. In 2013-14, she was the Samuel H. Kress Professor, Center for Advanced Study in the Visual Arts, National Gallery of Art, Washington DC. In 2014, she was named *Chevalier dans l'Ordre des Palmes académiques*.

Julie A. Cohn, M.A., Ph.D. is a Research Historian with the Center for Public History at the University of Houston in Houston, Texas. She holds an M.A. in Anthropology from Stanford University and a Ph.D. in History from the University of Houston. Her research interests include energy and environmental history in general and electrification of North America in particular. She is currently completing a book project titled *The Grid: Biography of an American Technology*.

Prof. Ph.Dr. Marcela Efmertová, CSc.-CV is a history graduate of the Faculty of Philosophy (Arts) of the Charles University in Prague in 1984. One year later she was awarded the title Ph.Dr., in 1991 the scientific degree CSc. (equivalent to Ph.D.) in the Institute of History and in the Institute for the Theory and History of Science of the Academy of Sciences of the Czech Republic for her work on the development of the research base of the Czechoslovak electrical engineering sector in the

years 1945-1970. In 1999 she received the title of associate professor of the Charles University in Prague after defending her work called *The Electrical Engineering Branches and Their Development in the Czech Lands and in Czechoslovakia from the Second Half of the 19th Century to 1938*. In 2005 she received professorship in Czech history at the Charles University in Prague. Her main subject of study is 19th and 20th century Czech history, specializing in economic and social Czech history and the history of science and technology, primarily the historical developments of electrical engineering and its individual branches in the Czech lands as compared with worldwide developments in the 19th and 20th centuries. She also specializes in the concept of teaching the history of science and technology at technical universities within the European Union. She has been engaged in long-term cooperation with her French colleagues – she is a member of the Comité de l’histoire d’électricité et d’énergie, Espace Fondation EDF Paris, cooperating with the EHESS Paris, MSH Paris, EP Paris, and Université Paris 1 Panthéon Sorbonne. Here in the Czech Republic she founded a *Historical Laboratory of Electrical Engineering* at the Faculty of Electrical Engineering in Prague and, as part of its activities, she organized two international conferences (2010: *Le monde progressivement connecté – Les électrotechniciens au sein de la société européenne au cours du 19^e et 20^e siècles* and in 2014: *Le monde progressivement connecté – Le développement des sociétés électrotechniques en Europe du 19^e et 20^e siècles*). In the autumn of 2011 she received accreditation for a doctoral study program called *History of Technology* at the Czech Technical University in Prague, part of the Paris-based international doctoral program in the history of technology.

Mauro Elli, Ph.D., is a research fellow at Centre for Foreign Policy and Public Opinion Studies – University of Milan, and member of UMR IRICE “Identités, Relations internationales et civilisations de l’Europe”. He currently holds a senior research grant at the University of Padua. His work principally deals with the history of nuclear energy and cooperation in the aviation industry.

Sebastian Vincent Grevs mühl is postdoctoral research fellow and lecturer at the Observatoire des Sciences de l’Univers – Ecce Terra, Pierre and Marie Curie University, Paris. He holds a Ph.D. in History from the Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS). From May 2013 to September 2014 he was postdoctoral fellow of the ERC-funded research project TEUS (The Earth Under Surveillance: Geophysics, Climate Change and the Cold War Legacy). He is the coordinator of the research programme *Global environmental images* funded by GIS Climat, Environnement, Sociétés and he is the author of *La Terre vue d’en haut: L’invention de l’environnement global* (The Earth Seen from Above: The

Invention of the Global Environment), published by the Editions du Seuil in 2014. His current research interests include the history and geopolitics of science during the Cold War, particularly involving the Earth sciences, along with the past and futures of the polar regions. He has a particularly strong interest in visual cultures of science and environmental history.

Sandy Isenstadt teaches the history of modern architecture at the University of Delaware. His writings range from postwar reformulations of modern architecture to topics such as picture windows, refrigerators, automobile headlights, landscape views, and real estate appraisal. Spatial perception in the built environment is the subject of *The Modern American House: Spaciousness and Middle Class Identity*, recipient of the 2009 Spiro Kostof Book Award from the Society of Architectural Historians. He has co-edited two volumes: *Modernism and the Middle East. Politics of the Built Environment* (2008) and *Cities of Light. Two Centuries of Urban Illumination* (2015). He is currently completing a book manuscript, "The Architecture of Artificial Light," which examines the novel luminous spaces introduced by electric lighting.

Arthur Jobert is expert researcher at EDF R&D. His main subject of research is controversies in the field of energy projects, with a focus on institutional and organisational responses to these issues. He is research fellow at ESSEC Business School CONNECT research centre.

Serkan Karas is an adjunct lecturer of Science, Technology and Society (STS) studies at Bilkent University (Ankara, Turkey). He has an electrical and electronics engineering background, and has recently finished a Ph.D. at the University of Athens. His Ph.D. dissertation is about the history of infrastructures and technopolitics in colonial Cyprus. He was born in Cyprus and speaks Turkish, Greek and English.

Léonard Laborie est chargé de recherche au CNRS (UMR Sirice, Paris). Ses recherches portent sur l'histoire de la construction technique de l'Europe, en particulier dans le domaine des communications. Il est secrétaire scientifique du Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie.

Pierre Lanthier is a professor at the Department of Human Sciences of the Université du Québec à Trois-Rivières and a member of the Centre interuniversitaire d'études québécoises. He defended his doctoral dissertation in 1988 at the Université de Paris-X (Nanterre). His research deals with business history (more specifically in the fields of electricity and aluminium) and with regional history (in Québec).

Stéphanie Le Gallic est maître de conférence à l'Université Bordeaux-Montaigne (CEMMC). Elle a soutenu en 2014 sa thèse sur l'histoire de la

publicité lumineuse à Paris, Londres et New York depuis la fin du XIX^e siècle (sous la dir. du Pr Pascal Griset, Paris IV-Sorbonne), pour laquelle elle a été lauréate de la 7^e édition du concours de thèses du Comité des travaux historiques et scientifiques (CTHS). Elle y abordait des thématiques très larges telles que la globalisation de la communication, les processus d'appropriation technique et la circulation des savoirs.

Claire Le Renard is a social researcher at EDF Research and Development division, Energy Technology Society Research Group. Since October 2015, she also is a Ph.D. student dealing with “Sodium-cooled Fast Breeder Reactors in France (1945-1998): a STS analysis,” with a joint supervision at LinX (Polytechnique) and LISIS (Université Paris Est-INRA). In the last years, her research has dealt with innovative energy technologies, rooted in a STS approach (nuclear, renewables energies, SmartGrids). She was trained as an environmental engineer.

Robert Lifset is the Donald Keith Jones Associate Professor of Honors & History at the University of Oklahoma. He is the author of *Power on the Hudson: Storm King Mountain and the Emergence of Modern American Environmentalism* and the editor of *American Energy Policy in the 1970s*. He is also the founding web and list editor of H-Energy.

Fanny Lopez est docteur en histoire de l'art, chercheur au Liat à l'Ensa Paris-Malaquais, et enseignante titulaire à l'Eavt de Marne-la-Vallée Université Paris-Est. Fanny Lopez est l'auteur d'un ouvrage consacré à l'autonomie énergétique : *Le Rêve d'une déconnexion, de la maison autonome à la cité auto-énergétique* (Éditions la Villette, 2014).

Alain François Loukou est docteur en géographie et enseignant-chercheur à l'Université de Bouaké (Côte d'Ivoire). Ses recherches portent sur la dimension spatiale des technologies de l'information et de la communication (TIC) ainsi que sur la problématique « TIC au service du développement ». Il enseigne l'intégration des TIC dans les stratégies de développement.

Stephan F. Miescher is an Associate Professor of History at the University of California, Santa Barbara. He is the author of *Making Men in Ghana* (2005) and co-editor of six books, among them *Modernization as Spectacle in Africa* (2014) with Peter J. Bloom and Takyiwa Manuh, and *Gender, Imperialism, and Global Exchanges* (2015) with Michele Mitchell and Naoko Shibusawa. He is completing a monograph about the history of the Volta River Project and the Akosombo Dam, Ghana's largest development project, and co-producing the film, *Ghana's Electric Dreams*, directed by R. Lane Clark.

Ing. Jan Mikeš (born in 1981) is a lecturer at the Faculty of Engineering of the Czech Technical University in Prague. He specializes in the study of electrical energy; as regards the history of electrical engineering he is concerned primarily with the development of technical (mostly secondary) education in the Czech lands. His research is focused on the history of the electrical engineering industry and the transfer of technical knowledge in the countries of the European Union. Together with Ms. Efmertová he participated in the international conferences in Prague (2010: *Le monde progressivement connecté – Les électrotechniciens au sein de la société européenne au cours du 19^e et 20^e siècles* and 2014: *Le monde progressivement connecté – Le développement des sociétés électrotechniques en Europe du 19^e et 20^e siècles*). They jointly published a book called *Elektrina na dlani* (Electricity at Your Fingertips).

Natalia Nikiforova is Assistant Professor at the Department of Philosophy and Head of the Youth Council at Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Russia. Member of the Society for the History of Technology, where she was elected International Scholar in 2013-2014. In 2011 defended dissertation entitled “The Concept of “Technology” in Cultural Researches of the Twentieth century.” The main interest was in the meanings of “technology” in connection with the problems of society and culture, in symbolical implications of technology in political rhetoric. Research interests include cultural transfers, history of concepts, cultural history of technology, imperial history.

Florence Padovani est maître de conférences à l’Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, membre du laboratoire de recherche PRODIG – UMR 8586. Ses recherches portent sur l’impact social des migrations internes en Chine, plus spécialement sur celles qui sont dues au barrage des Trois-Gorges et au développement urbain de villes comme Shanghai.

Gavin Parkinson is Senior Lecturer in European Modernism at the Courtauld Institute of Art in London, Reviews Editor of the Association of Art Historians flagship journal *Art History* and Series Editor of Ashgate Studies in Surrealism. He lectures and writes on European and American art and culture of the nineteenth and twentieth centuries. His books are *Futures of Surrealism: Myth, Science Fiction and Fantastic Art in France 1936-1969* (Yale University Press, 2015); *Surrealism, Art and Modern Science: Relativity, Quantum Mechanics, Epistemology* (Yale University Press, 2008); and *The Duchamp Book* (Tate Publishing, 2008). He is also the editor of the collection of essays *Surrealism, Science Fiction and Comics* (Liverpool University Press, 2015). He has just completed a book on the Surrealist reception of late nineteenth-century art, titled *Enchanted*

Ground: André Breton, Modernism and the Surrealist Appraisal of Fin de Siècle Painting.

Moïse Williams Pokam Kamdem est enseignant-chercheur au Département d'Histoire de l'Université de Dschang. Ses travaux portent principalement sur l'histoire de l'énergie, l'histoire des entreprises et l'histoire des politiques publiques. Il s'intéresse particulièrement aux rapports entre l'État et le capital privé dans le secteur de l'énergie au Cameroun.

Dr. Rubio Varas is an energy economist and economic historian. Ph.D. from the London School of Economics (UK), master from the same institution and graduate in Economics from the University Carlos III of Madrid. Her academic training was completed a year of stay (Fulbright funding) in the Department of Economics at the University of California at Berkeley. Her research interests focus on the long-term relationships between energy consumption and economic growth, covering also aspects of energy dependence and the transition to a low carbon economy. Recently has focused on the economic and financial history of the Spanish nuclear program. She has conducted research in countries of Europe and America. She has taken part in large research consortiums funded by the EU (Horizon2020/Euratom and 6th Framework Program) and the European Science Foundation, among others. Her more recent publications include articles in the *Journal of Contemporary History*, *Energy Journal*, *Energy Policy*, *Economic History Review* and *European Review of Economic History*. She is currently tenured Associate Professor at the Department of Economics at Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Mogens Rüdiger, Dr. Phil., is Professor at Department of Culture and Global Studies, Aalborg University. His field of interest is energy history. He is currently taking part in an interdisciplinary research project on Ethics and Energy, and is also researching the impact of the Brundtland Report on Danish energy planning, and energy import strategies in the 1950s and 1960s.

Prof. Joseba De la Torre is Professor of Economic History at the Department of Economics at UPNA. He holds a Ph.D. in History from the Universitat Autònoma de Barcelona. His main research field is the Spanish economic policy during the Franco regime, and in particular the industrial policy and the indicative planning of developmentalism (1940s-1970s). He has been Visiting Professor at La Maison des Sciences de l'Homme in Paris (FR) and at the Center for European and Mediterranean Studies of New York University (USA). He was Dean of Faculty of Economics and

Business (UPNA) and he won the prize Youngest Researcher in Human and Social Sciences from Banco Bilbao Vizcaya (1999). He has published in national and international academic books and journals. Together with Dr. Rubio-Varas, he leads a research team for the study of the economic history of nuclear energy in Spain funded by the Spanish Government and participates in the consortium that investigates the ‘History of Nuclear Energy and Society’ (HoNESt) – an EU Horizon2020/Euratom funded project.

Maria da Luz Sampaio graduated in History at the Faculty of Humanities, University of Porto in 1997; post-graduation in Social Museology at the University of Lusófona, Lisbon. In 2009, she finished her Master in Local and Regional Studies at the Faculty of Arts and Humanities of the University of Porto. In 2015, she obtained her Ph.D. in History of Science (specialization in Museology) at the University of Évora, with the title “From the factory to the Museum: identification, heritization and diffusion of technical-industrial culture”. From 1992 she was involved in the research project *Inventory of Industrial Heritage* of the city of Porto. In 1996 she was involved in the plan and opening of the Museum of Science and Industry of Porto, and from 2000 to 2011 she was its Director. Long-standing interest and much experience in cultural management (especially museums), and also in the studies of industrial material culture. Since 2013 she has been Research Member of CIDEHUS – University of Évora. She is the author of books and articles about local history, conversion of Industrial buildings, museum plan, and industrial heritage.

Esther M. Sánchez Sánchez is Ph.D. in History and Associate Professor of Economic History at the University of Salamanca, Spain. She has previously worked at CSIC-Madrid and University of Barcelona. Her main research interests lie in French-Spanish relations during the Twentieth century and the role of French multinationals in Spanish socio-economic development.

Gildo Magalhães Santos is Electrical Engineer by Politechnique School and Ph.D. in History, both by the University of São Paulo, Brazil, where he is Associate Professor of History of Science and Technology. Visiting Scholar at the Smithsonian Institution (Washington, DC), and Fellow at the Chemical Heritage Foundation (Philadelphia, USA), he is a member of the Center for the Philosophy of Science, at the University of Lisbon. His publications include *Força e Luz* (Unesp), *Introdução à Metodologia da Pesquisa* (Ática), *História e Energia* (Alameda/Fapesp), and *Ciência e Conflito* (Book Express).

Dr Hiroki Shin is a researcher in History at Birkbeck College, University of London, and is the co-investigator of the “Material Cultures of

Energy” project. His publications include: “Mobility under Pressure: Civilian Rail Traffic in Britain during WWII”, in H. Shin, S. Majima and Y. Tanaka (eds.), *Moving Around: People, Things and Practices in Consumer Culture* (Forum for History of Consumer Culture, 2015); “The Art of Advertising Railways: Organization and Coordination in Britain’s Railway Marketing, 1860–1910”, *Business History* (2014); (with Rebecca Wright and Frank Trentmann), *From World Power Conference to World Energy Council: 90 Years of Energy Cooperation, 1923–2013* (London: The World Energy Council, 2013).

Collection « Histoire de l'énergie »

La collection « Histoire de l'énergie » est née du constat de l'éparpillement des publications sur le thème de l'énergie, au moment même où le champ est en profond renouvellement. Le projet scientifique de la collection consiste à rendre compte, par la publication de thèses, d'actes de colloques ou de travaux de recherche, de la diversité des approches scientifiques. Proposer une vaste réflexion sur les différentes énergies, tant pour ce qui est de leur production que de leur consommation, étudier au plus près les acteurs (entreprises, États, consommateurs), les marchés, les modes de vie : l'ambition est de privilégier une mise en perspective historique globale dans laquelle les différentes énergies sont tout à la fois concurrentes et complémentaires. En ouvrant cette voie volontairement large, la collection « Histoire de l'énergie » entend faire circuler et se rencontrer des travaux académiques venus d'horizons variés.

*

Le Comité d'histoire de l'électricité et de l'énergie est l'héritier de l'Association pour l'histoire de l'électricité en France, créée en 1982 par Marcel Boiteux, alors PDG d'EDF, Maurice Magnien et François Caron, professeur à l'Université Paris-Sorbonne. Grâce au concours de la Fondation Groupe EDF, la mission qu'il se donne est double : soutenir la recherche sur l'histoire et le patrimoine de l'électricité et en diffuser les résultats.

Président

Alain Beltran, directeur de recherche, CNRS, UMR Sirice.

Membres

Kenneth Bertrams (Université libre de Bruxelles, Belgique)

Christophe Bouneau (Université Bordeaux Montaigne)

Yves Bouvier (Université Paris-Sorbonne)

Paolo Brenni (CNR Fondazione Scienza e Tecnica Firenze, Italie)

Ana Cardoso de Matos (Université d'Evora, Portugal)

Sophie Cœuré (Université Denis Diderot Paris 7)

Anne Dalmasso (Université Grenoble Alpes)

Marcela Efmertova (Université technique de Prague, République tchèque)

Régis Ibanez (EDF Archives)

Pierre Lanthier (Université du Québec à Trois Rivières, Canada)

Giovanni Paoloni (Université de Rome Sapienza, Italie)

Serge Paquier (Université de Saint-Étienne)
Sara Pritchard (Université Cornell, États-Unis)
Joseph Szarka (Université de Bath, Angleterre)
Catherine Vuillermot (Université de Franche-Comté)
Claude Welty (Directeur du musée EDF Electropolis)

Secrétariat scientifique

Léonard Laborie (CNRS, UMR Sirice)
Renan Viguié (CEMMC, Université Bordeaux Montaigne)
Espace Fondation EDF, Histoire, 6, rue Récamier, F-75007 Paris
tél : 01-53-63-23-46 ; e-mail : comite.histoire.electricite@gmail.com

Titres parus

- Vol. 9 – Caroline Suzor, *Le Groupe Empain en France. Une saga industrielle et familiale*, 2016.
- Vol. 8 – Alain Beltran, Léonard Laborie, Pierre Lanthier, Stéphanie Le Gallic (eds.), *Electric Worlds / Mondes électriques. Creations, Circulations, Tensions, Transitions (19th-21th C.)*, 2016.
- Vol. 7 – Marcela Efmertová et André Grelon (dir.), avec la collaboration de Jan Mikeš, *Des ingénieurs pour un monde nouveau. Histoire des enseignements électrotechniques (Europe, Amériques), XIX^e-XX^e siècles*, 2016.
- Vol. 6 – Yves Bouvier, *Connexions électriques. Technologies, hommes et marchés dans les relations entre la Compagnie générale d'électricité et l'État, 1898-1992*, 2011.
- Vol. 5 – Renan Viguié, *La traversée électrique des Pyrénées. Histoire de l'interconnexion entre la France et l'Espagne*, 2012.
- Vol. 4 – Christophe Bouneau, Yves Bouvier, Léonard Laborie, Denis Varaschin, Renan Viguié (dir.), *Les paysages de l'électricité. Perspectives historiques et enjeux contemporains (XIX^e-XXI^e siècles)*, 2012.
- Vol. 3 – Cyrille Foasso, *Atomes sous surveillance. Une histoire de la sûreté nucléaire en France*, 2012.
- Vol. 2 – Yves Bouvier (dir.), *Les défis énergétiques du XXI^e siècle. Transition, concurrence et efficacité au prisme des sciences humaines*, 2012.
- Vol. 1 – Yves Bouvier, Robert Fox, Pascal Griset, Anna Guagnini (eds.), *De l'atelier au laboratoire. Recherche et innovation dans l'industrie électrique XIX^e-XX^e siècles / From Workshop to Laboratory. Research and Innovation in Electric Industry 19-20th Centuries*, 2011.

www.peterlang.com