

Vulgarisation scientifique, mode d'emploi

2^e édition

CÉCILE MICHAUT



17, avenue du Hoggar – P.A. de Courtabœuf
BP 112, 91944 Les Ulis Cedex A

Couverture : dessin de René Pétillon, reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur.

Mise en pages : Patrick Leleux PAO

Imprimé en France

ISBN (papier) : 978-2-7598-3227-9 – ISBN (ebook) : 978-2-7598-3228-6

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «-copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinés à une utilisation collective-», et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

© EDP Sciences, 2023

SOMMAIRE

Liste des portraits	5
Introduction	7
Chapitre 1. Pourquoi vulgariser ?	11
Développer la culture scientifique	11
Informers les citoyens	12
Un devoir vis-à-vis des contribuables.....	13
Faire progresser ses propres recherches	14
Améliorer son enseignement.....	16
Trouver des financements.....	16
Faire naître des vocations scientifiques	17
Créer du lien sur son lieu de travail.....	18
Et surtout, le plaisir de partager sa passion avec le plus grand nombre	19
Dix mauvaises raisons de ne pas vulgariser.....	20
Chapitre 2. Les différentes formes de vulgarisation	35
Vulgarisation, information, communication... une question de vocabulaire, mais pas seulement.....	36
La médiation scientifique.....	39
La vulgarisation écrite.....	47
L'audiovisuel	52
Internet	55
Vers de nouvelles formes de vulgarisation ?	61
Quelle vulgarisation pour vous ?	63

Chapitre 3. Les règles de base	69
C'est en vulgarisant qu'on devient vulgarisateur	69
Qui est mon public ?	70
Que vulgariser ?	76
Choisir son message.....	84
Le style.....	87
Les pièges à éviter.....	91
Les petits trucs qui changent tout	103
Chapitre 4. Ce n'est pas tout à fait de la vulgarisation, mais...	121
Le journalisme scientifique.....	121
La communication	123
La vulgarisation entre professionnels	124
L'enseignement.....	127
Chapitre 5. On se lance !	135
Se former	135
Se faire aider	139
Quel support choisir ?	141
Rédiger un livre.....	143
Écrire pour une revue	144
Interagir avec les journalistes	147
Vulgariser sur Internet	153
Monter une exposition ou une animation	166
Législation et éthique	170
En faire son métier	175
Quelques questionnements sur la vulgarisation	178
Conclusion	191
Annexe 1. Les vidéastes sous l'œil de la sociologie	193
Annexe 2. Des jeux pour vulgariser	197

LISTE DES PORTRAITS

Julien Bobroff , innover toujours plus en vulgarisation	28
Viviane Lalande explique la physique du quotidien et le saugrenu	31
Mathieu Vidard , entre science et écologie	64
David Louapre , de la physique théorique aux jeux, mais toujours en vulgarisant	66
Valérie Masson-Delmotte , engagée de toutes ses forces pour le climat ...	111
Kaïna Privet , la scientifique adepte de la désobéissance civile pour l'environnement.....	114
Audrey Mikaëlian filme la science	117
Clémence Perronnet met à jour le sexisme en vulgarisation	130
Sébastien Carassou , la vulgarisation passe par l'émotion	133
Laélia Véron réconcilie les gens avec la langue française	183
Tania Louis , <i>freelance</i> de la vulgarisation	186

INTRODUCTION

Loin d'être réservée aux chercheurs « ratés », la vulgarisation a été pratiquée par les plus grands scientifiques : Michael Faraday, Camille Flammarion, Albert Einstein, George Gamow, Richard Feynman, Stephen Hawkins, Stephen Jay Gould et bien d'autres étaient convaincus que la science devait être partagée avec le plus grand nombre. Mais ces pionniers sont longtemps restés isolés. Faire de la vulgarisation a longtemps été considéré au mieux comme une perte de temps, au pire comme un moyen de se mettre en avant lorsqu'on n'était plus assez bon pour faire de la recherche. Un personnage comme Hubert Reeves restait une exception.

Ce n'est plus le cas aujourd'hui. La vulgarisation a acquis ses lettres de noblesse. Des scientifiques et non scientifiques s'y sont attelés avec talent, les portraits de vulgarisateurs et vulgarisatrices dans ce livre en attestent. Que celles et ceux qui n'y figurent pas m'en excusent : ce choix est très subjectif et dépend surtout du hasard des rencontres. La science dont parle ce livre comprend les sciences dures et les sciences humaines. Même si mon parcours est plus proche des sciences dures (et le contenu de ce livre le reflète), je crois profondément à l'importance des sciences humaines pour comprendre le monde qui nous entoure. Le terme « scientifique » si présent dans ce livre doit toujours être pris au sens large.

En presque dix ans, depuis la parution de la première édition de ce livre en 2014, le paysage de la vulgarisation a tant changé qu'une nouvelle édition était devenue indispensable. Les formats traditionnels sont toujours là : les livres scientifiques sont nombreux, quelques émissions de vulgarisation subsistent à la radio, les revues mensuelles scientifiques continuent de rassembler de nombreux lecteurs... Mais surtout, de nouveaux formats ont émergé. Les vidéos scientifiques sur YouTube, étaient rares, leur nombre a explosé. Puis sont arrivés TikTok et ses vidéos courtes, Twitch et ses rendez-vous vidéo en direct, l'essor des podcasts. D'autres formats viendront sûrement, répondant aux envies des jeunes générations.

Depuis quelques décennies, le point de vue des scientifiques sur la vulgarisation a évolué. Certes, il reste quelques « dinosaures » qui considèrent que le public n'a pas besoin de savoir ce qui se passe dans les laboratoires, ou que ce n'est pas leur rôle de l'expliquer. Mais la majorité admet que parler de leurs recherches au grand public fait partie de leurs missions, même si cela passe le plus souvent après les autres activités comme la recherche, l'enseignement, les tâches administratives, l'organisation de congrès... L'existence des fêtes de la science depuis 1992 a joué un grand rôle pédagogique, en poussant les chercheurs et les chercheuses à s'ouvrir aux citoyens, en s'interrogeant sur le message qu'ils peuvent faire passer, en leur donnant, tout simplement, l'occasion d'expliquer leur métier. L'Agence nationale de la recherche, qui finance la recherche sur projets, prévoit de consacrer 1 % de son budget au partage de la culture scientifique.

Mais la vulgarisation ne concerne pas uniquement les scientifiques. Si ce livre est écrit en pensant surtout à eux, il s'adresse de fait, à toutes les personnes dépositaires d'un savoir technique ou complexe, et qui souhaitent le partager avec un public plus novice. Médecins, ingénieurs, philosophes, architectes, gens de loi, techniciens dans tous les domaines, économistes, financiers... ont tous besoin, à un moment ou à un autre, de laisser de côté leur jargon

pour s'exprimer clairement auprès de personnes ne connaissant pas leur domaine. Ce livre s'adresse également à toutes celles et tous ceux qui voudraient faire de la vulgarisation leur métier : médiateurs et médiatrices, vidéastes, auteurs et autrices...

Or, c'est vraiment étonnant, les études dans les métiers scientifiques et techniques ne comportent pas (à ma connaissance) de formation sur la manière de vulgariser ses savoirs. Il existe certes des formations de quelques jours sur ce sujet, mais elles restent confidentielles. Et les livres manquent tout autant¹. Cet ouvrage se veut une réponse aux besoins criants de formation en vulgarisation. Certains diront que cela ne s'apprend pas, qu'on sait y faire ou pas. Ce n'est pas vrai, même si certains vulgarisateurs sont, dès le départ, très à l'aise tandis que leurs collègues peinent. D'autres diront que le seul bon apprentissage est celui « sur le terrain ». Et certes, c'est en vulgarisant et en observant ce qui fonctionne que l'on progresse. Néanmoins, connaître quelques bases sur le niveau ou les attentes du public, le choix des messages, les différents types de vulgarisation, ou les quelques pièges à éviter, permet de bien démarrer, et surtout de ne pas se décourager aux premiers essais.

Plus qu'un manuel avec sa connotation austère, ce livre est une initiation, pour vous aider à découvrir la richesse de la vulgarisation. Il n'existe pas une seule manière de bien faire, mais une infinité. Chaque vulgarisateur ou vulgarisatrice s'y prend différemment, et finit par trouver un style qui lui est propre, et qui évolue souvent au cours du temps. Tel sera plus à l'aise avec l'écrit, qui lui permet de prendre le temps de clarifier sa pensée, tandis que telle autre préférera le contact direct avec le public. L'une adorera l'enthousiasme et la naïveté intelligente des enfants, quand l'autre s'attachera à répondre aux attentes des citoyens souhaitant éclairer leurs décisions. Certains opteront pour l'humour, d'autres pour

1. À l'exception notable du *Guide de vulgarisation* du journaliste québécois Pascal Lapointe.

les ouvrages les plus exhaustifs possibles, certaines pour l'image, d'autres pour la voix, certains adoreront les débats polémiques, d'autres les fuiront comme la peste...

Chacun/chacune peut trouver le mode de partage du savoir qui lui convient. À condition de connaître ce qui existe, les spécificités de chaque type de support, les habitudes de chaque génération. C'est pourquoi cet ouvrage se veut une boîte à outils, où chacun et chacune pioche selon ses goûts et ses envies. Le champ de la vulgarisation est très vaste, et si vous refermez cet ouvrage en vous disant « incroyable, je ne pensais pas qu'on pouvait faire autant de choses en vulgarisation », j'aurai gagné mon pari !

1

Pourquoi vulgariser ?

DÉVELOPPER LA CULTURE SCIENTIFIQUE

« L'honnête homme » d'antan s'intéressait à tout, aux arts comme aux sciences. En témoignent Pascal ou Léonard de Vinci, parmi les plus illustres. Aujourd'hui pourtant, lorsqu'on parle de culture, on pense à la littérature, à l'histoire, à la peinture, à la musique, voire aux grandes idées politiques... mais de science, point. Pire, la plupart des gens sont persuadés qu'ils ne comprennent pas les sciences, qu'ils ne sont « pas doués pour ça ». Comme si seules des personnes au cerveau formaté spécifiquement pouvaient comprendre la science. On aboutit à une cassure entre le grand public et les scientifiques, considérés au mieux comme des professeurs Tournesol, au pire comme des savants fous.

Si l'on est ému par un tableau, un morceau de musique ou un roman, pourquoi ne le serait-on pas en apprenant l'existence de planètes autour d'autres systèmes solaires que le nôtre, la découverte d'une nouvelle particule ou d'une civilisation passée, ou les stratégies complexes mises en œuvre par les espèces pour survivre ? La beauté des fractales, ces objets mathématiques aux formes ramifiées et

arborescentes, que l'on observe également dans la nature, a ainsi inspiré de nombreux artistes. Tout cela fait partie de la culture, et mérite d'être accessible au plus grand nombre. Ce serait tellement dommage de réserver ces merveilles à une élite capable de lire les publications originales !

INFORMER LES CITOYENS

Le réchauffement climatique, le vote électronique, la chute de la biodiversité, la sécurité des échanges sur Internet, la propagation des épidémies, la crise de l'énergie... Les sciences n'ont jamais eu une importance aussi considérable dans nos vies. Comme le soulignait Hélène Langevin, physicienne nucléaire, fille d'Irène et Frédéric Joliot-Curie, lors d'une cérémonie en 2013, *« contrairement à ce que l'on a pu penser à la fin du XIX^e siècle, le progrès scientifique et technologique ne résoudra pas tous les problèmes de la société, en revanche il est certain qu'il engendre un certain nombre de conséquences qui peuvent être sources de grands progrès mais qui peuvent aussi avoir des conséquences plus négatives. En ce sens, il est primordial que les citoyens soient capables d'en comprendre les enjeux »*².

En effet, nous avons notre mot à dire, ne serait-ce que par notre vote, mais aussi par nos engagements politiques, associatifs, nos actions quotidiennes, nos achats. Les questions scientifiques s'invitent parfois dans le débat politique, qu'il s'agisse de lutter contre une pandémie, de gérer l'eau, de lutter contre le réchauffement climatique ou de réfléchir aux questions de la fin de vie. Le citoyen cherche donc à s'informer sur ces questions, mais il est rapidement rebuté par la complexité du sujet et la diversité des points de vue, parfois totalement irréconciliables.

2. <http://www.magazine.universite-paris-saclay.fr/articles/dossiers/portrait-dhelene-langevin-joliot/>

Le besoin de vulgarisation du grand public est donc bien réel. Et, de fait, de nombreux chercheurs s'y investissent. Certains écrivent des livres, d'autres participent activement aux fêtes de la science, d'autres répondent toujours positivement aux sollicitations des journalistes, d'autres encore rédigent des articles, participent à des émissions... Néanmoins, d'autres scientifiques restent réticents vis-à-vis de la vulgarisation, craignant pêle-mêle de perdre leur temps, de nuire à leur carrière, de ne pas savoir faire ou de sortir de leur rôle de chercheur. Nous verrons plus loin que toutes ces craintes sont infondées.

UN DEVOIR VIS-À-VIS DES CONTRIBUABLES

Même si les financements privés prennent une place de plus en plus importante, n'oublions jamais que c'est le contribuable qui finance la plus grande partie de la recherche. Cela ne signifie évidemment pas qu'il dicte aux chercheurs ce qu'ils doivent faire. Néanmoins, il serait malhonnête de ne le considérer que comme le « cochon de payant », n'ayant même pas le droit de savoir ce qui se prépare dans les laboratoires ! Comme le rappelle le rapport parlementaire sur les cultures scientifiques et techniques paru en janvier 2014³, « *L'article L112-1 du Code de la recherche, introduit par la loi de programme du 18 avril 2006 pour la recherche, a prévu que, parmi les missions de la recherche publique figuraient le partage et la diffusion des connaissances scientifiques. Le même Code de la recherche, dans son article L411-1 inclut, dans la mission d'intérêt général à laquelle concourent les personnels de la recherche, la diffusion de l'information et de la culture scientifique et technique dans toute la population, et notamment parmi les jeunes* ». Qui peut encore dire que le partage des connaissances scientifiques n'est pas dans les missions des chercheurs ?

3. [http:// www.senat.fr/rap/r13-274/r13-274.html](http://www.senat.fr/rap/r13-274/r13-274.html)

D'ailleurs, la plupart des institutions de recherche le reprécisent dans différents documents. Ainsi, le CNRS a réaffirmé en 2008 dans son plan stratégique « Horizon 2020 »⁴ l'importance du partage des connaissances. On y lit notamment « *Une bonne partie de l'activité scientifique repose sur des fonds publics [...]. Le CNRS s'attachera donc à développer l'accès public aux résultats de la recherche réalisée sur fonds publics, dans un délai raisonnablement court après publication.* » L'organisme précise également sur son site que les missions principales du chercheur sont la production scientifique, la valorisation des résultats, mais aussi « *la diffusion de l'information scientifique : articles de vulgarisation scientifique, communications au public (conférences, émissions)* ».

Même si tous les organismes publics ou semi-publics ne l'indiquent pas aussi clairement, le constat reste le même : les chercheurs, payés en grande partie sur des fonds publics, ont un devoir moral vis-à-vis des citoyens-financeurs. Bien sûr, tout ne doit pas être mis à disposition du public : les recherches couvertes par le secret-défense, ou le secret industriel, ne sont pas divulguées. Mais toutes les recherches publiées dans des revues pour scientifiques peuvent être mises à la portée du grand public.

FAIRE PROGRESSER SES PROPRES RECHERCHES

Longtemps, les vulgarisateurs ont eu mauvaise réputation dans le milieu scientifique français : s'ils s'adressaient au grand public, c'est parce qu'ils n'étaient pas capables de se confronter à leurs pairs. Dit plus crûment, seuls les mauvais chercheurs vulgarisaient. Résultat, seuls les professionnels les plus expérimentés, n'ayant plus rien à prouver car leur carrière était derrière eux, s'autorisaient à vulgariser. Heureusement, ce préjugé commence à s'estomper. La méfiance vis-à-vis des vulgarisateurs reste néanmoins tenace dans certains

4. www.cnrs.fr/fr/organisme/docs/Plan_Strategique_CNRS_CA_080701.pdf

cercles – ce, malgré la présence de très grands chercheurs parmi les vulgarisateurs, comme le mathématicien et médaille Fields Cédric Villani, ou la climatologue Valérie Masson-Delmotte. Pourtant, une étude menée par le physicien Pablo Jensen en 2008 a montré que l'équation « vulgarisateur = mauvais chercheur » est fautive. En analysant les corrélations entre le nombre d'actions de vulgarisation de chercheurs du CNRS et leur carrière, il a montré que ceux qui obtenaient des promotions vulgarisaient davantage, en moyenne, que les autres.

Il est difficile de savoir si la vulgarisation est la cause ou la conséquence de cette meilleure carrière. Les bons chercheurs sont-ils plus sollicités par les médias, donc vulgarisent plus ? Ou bien les vulgarisateurs sont-ils inspirés dans leurs recherches grâce au contact du public ? Ainsi, pour la climatologue Valérie Masson-Delmotte, « *lors des conférences, les auditeurs nous posent des questions qui nous surprennent, c'est enrichissant pour notre vie de chercheur, cela fait naître de nouvelles idées.* » Il est possible également que les financements et les attributions de promotion prennent en compte les actions de vulgarisation, auquel cas ces dernières joueraient directement sur leur promotion. Dernière possibilité, la vulgarisation n'influence pas la promotion et réciproquement, mais les personnes brillantes en recherche seraient également talentueuses en vulgarisation. S'il est impossible de trancher entre toutes ces hypothèses, qui ont probablement toutes une part de vérité, une chose est sûre, néanmoins : vulgariser ne nuit pas à la carrière des chercheurs. Certes, cette étude ne porte que sur du personnel du CNRS, mais il est peu probable que ce soit différent dans les autres institutions de recherche (sauf celles ayant une culture du secret, par exemple dans le domaine de la recherche militaire). Du côté des enseignants-chercheurs, la question du temps passé à vulgariser est plus prégnante, car ils doivent mener de front recherche et enseignement. Cependant, la vulgarisation peut grandement améliorer et enrichir l'enseignement... et *vice versa*.

AMÉLIORER SON ENSEIGNEMENT

Nous verrons plus en détail au chapitre 4 les différences entre vulgarisation et enseignement, mais aussi les liens qui peuvent se tisser entre ces deux disciplines. Cependant, une chose est certaine : tous les professeurs qui se sont lancés dans la vulgarisation considèrent qu'ils ont amélioré leur enseignement... et réciproquement. Quand on sait passionner un auditoire qui vient à une conférence, on sait également intéresser une salle de classe. Lorsqu'on travaille à clarifier sa pensée pour un cours, on écrira d'autant plus facilement un livre de vulgarisation. « *En imbriquant mon enseignement avec mes actions de vulgarisation, j'ai gagné en temps et en efficacité,* souligne le physicien Jean-Michel Courty. *Par exemple, j'utilise mes articles pour fabriquer un sujet d'examen, ou l'inverse.* »

Les travaux scientifiques aussi peuvent bénéficier de la vulgarisation. Faire des conférences grand public aide aussi à améliorer ses conférences lors de congrès scientifiques. Écrire un livre destiné à un large public oblige à se remémorer des sujets oubliés, à remettre ses idées au clair, à se plonger dans des recherches qui ne font forcément partie de son domaine... bref, vulgariser oblige à ouvrir son esprit, ce qui est toujours bénéfique pour dénicher de nouvelles idées.

TROUVER DES FINANCEMENTS

Qu'on le regrette ou qu'on s'en réjouisse, la recherche se fait de plus en plus sur projets. Le temps où les laboratoires disposaient de tout l'argent nécessaire pour mener leurs expériences, rémunérer des post-doctorants ou partir en congrès est bel et bien révolu. Il faut donc convaincre que ses recherches valent la peine d'être financées. Or, même au sein des organismes financeurs, une commission n'est pas composée uniquement de spécialistes de votre sujet. Il faut donc vulgariser, certes à un haut niveau, mais vulgariser quand même. De plus, ces organismes financeurs demandent souvent aux porteurs de

projets de mener des actions vers le public. Ainsi, l'Agence nationale de recherche (ANR) « *encourage les coordinateurs, coordinatrices et partenaires des projets qu'elle finance à s'engager dans des actions de transfert des connaissances scientifiques vers les citoyens et les décideurs (interventions dans les médias, expertises auprès des collectivités et de l'État, aide à la décision publique, actions de vulgarisation, organisation de débats grand public, etc.)* »⁵. Et ce n'est pas un hasard si les pays où cette recherche de fonds est exacerbée (aux États-Unis par exemple), sont aussi ceux où l'ouverture des sciences à la société sont les plus fortes.

La vulgarisation ne sera pas la même selon le financeur auquel on s'adresse. Les organismes de financement de la recherche demanderont des explications détaillées, tandis que les industriels regarderont à quoi cela peut leur servir, et les politiques se focaliseront sur les retombées économiques et l'emploi que ces recherches engendreront. Connaître le niveau de connaissance des financeurs et leurs intérêts est indispensable pour viser juste.

Par ailleurs, plusieurs chercheurs-vulgarisateurs l'affirment : leurs activités de vulgarisation les aident à mettre leurs idées au clair, et ils rédigent ainsi plus facilement leurs rapports annuels et leurs demandes de financements.

FAIRE NÂTRE DES VOCATIONS SCIENTIFIQUES

Combien de scientifiques aujourd'hui doivent leur vocation aux ouvrages qu'ils ont lus, aux émissions comme *C'est pas sorcier*, aux heures qu'ils ont passées dans des lieux comme le Palais de la découverte, ou aux vacances passées au sein d'un club d'astronomie ? Difficile à dire, mais leur nombre est probablement notable. On n'a pas trouvé mieux que la rencontre, virtuelle ou réelle, avec

5. <https://anr.fr/fr/lanr/engagements/promotion-de-la-culture-scientifique-technique-et-industrielle-csti/>

des scientifiques enthousiastes pour passionner un enfant, voire un adolescent.

Beaucoup de jeunes aimeraient la science s'ils la connaissaient mieux. Celle-ci est encore trop souvent vue comme une compétence qu'on a ou pas (« je ne suis pas doué(e) pour les maths ») ou pire, comme un moyen de sélectionner les meilleurs élèves. Il est donc important de montrer à quoi ressemble réellement la recherche, un monde où il existe des jeunes, des femmes, du travail d'équipe... et de parler de la démarche scientifique, souvent bien éloignée des cours de sciences. Démontez les idées reçues d'un univers qui serait fermé sur lui-même et sclérosé. Montrez la science en train de se faire, les théories en concurrence, les doutes, les culs-de-sac et les percées, le rôle du hasard, mais aussi de la persévérance... Bref, montrez que la recherche est une aventure passionnante.

CRÉER DU LIEN SUR SON LIEU DE TRAVAIL

Autour de la machine à café, les scientifiques discutent facilement de leurs dernières recherches avec leurs collègues... mais font-ils de même avec les techniciens et les administratifs ? Ceux-ci peuvent se sentir exclus, ne comprenant pas toujours ce qui se fait autour d'eux. Pourtant, savoir pourquoi on travaille, se sentir incorporé dans une vaste mission, est un des moteurs de la motivation ! Certains organismes l'ont bien compris, en créant par exemple des journaux internes vulgarisés afin que tous les salariés, quelles que soient leurs connaissances, comprennent sur quoi les équipes travaillent, ainsi que les buts des recherches menées.

« À l'*Institut national de la recherche agronomique (INRAE)*, j'ai milité pour construire une cellule de vulgarisation sur le centre de Jouy-en-Josas, indique le biologiste Roland Salesse. L'idée est de construire une vraie culture d'entreprise, afin que chacun ait une vue d'ensemble des recherches et puisse les décrire à l'extérieur. » Il a également organisé des « agro-café » où, une fois par mois, des chercheurs viennent

répondre à des questions d'autres personnes du centre. « *Des docto-rants ont ainsi montré une vidéo sur ce qu'était le doctorat, des ani-maliers se sont posé la question du bien-être animal et en ont tiré un film de 40 minutes intitulé «Profession : animalier». »*

ET SURTOUT, LE PLAISIR DE PARTAGER SA PASSION AVEC LE PLUS GRAND NOMBRE

Ne nous leurrions pas : toutes les raisons « utilitaires » citées ci-dessus sont certes importantes, mais restent secondaires. La vraie raison de vulgariser, celle qui fait courir les conférences et les bars des sciences, écrire des livres ou des pages web, ou collaborer avec des journalistes, c'est le goût du partage. Les scientifiques sont des amoureux des sciences, et quoi de plus normal pour un amoureux que de crier son amour au monde entier ? De plus, les recherches sont de plus en plus pointues, de plus en plus spécialisées, et il est frustrant que seuls quelques collègues et quelques équipes dans le monde connaissent certains travaux. Le plaisir de partager est donc non seulement le but, mais aussi le moteur des vulgarisateurs. De toute façon, « *si on le fait sans plaisir, on ne vulgarise pas bien* », souligne le biologiste Pierre-Henri Gouyon.

Pour Étienne Klein, vulgariser est aussi... une simple question de politesse. « *Les métiers sont des de plus en plus spécialisés. Si l'on veut participer à un monde commun, chacun doit pouvoir expliquer ce qu'il fait en tenant compte des connaissances de l'autre. Si on ne fait pas l'effort d'aller vers les capacités de compréhension de l'autre, cela va mal, comme aujourd'hui. Les bons vulgarisateurs sont passionnés par leur matière, mais aussi très généreux (ce qui ne les empêche pas d'être narcissiques). Il faut avoir envie de donner au public. »*

Lorsqu'on commence à vulgariser, on met souvent le doigt dans un engrenage positif : on est plus souvent sollicité, on progresse, le stress des premières fois s'estompe, la rencontre se fait plus facilement.

DIX MAUVAISES RAISONS DE NE PAS VULGARISER

Je n'ai pas le temps

Le manque de temps est probablement la raison majeure de ne pas vulgariser. Et c'est vrai : entre leur recherche, les tâches administratives de plus en plus nombreuses, et parfois leur enseignement, les chercheurs et chercheuses ne se tournent pas les pouces ! Néanmoins, certaines formes de vulgarisation ne prennent pas beaucoup de temps : répondre à un journaliste en quête d'informations sur tel sujet, participer à un ou deux bars des sciences dans l'année, faire quelques interventions dans des classes...

Souvent, l'argument du manque de temps cache une question de priorité : « je veux bien vulgariser, mais seulement après avoir fait telle expérience, mené tel enseignement, rédigé tel dossier de demande de crédit, organisé tel congrès... » bref, à la Saint-Glinglin. Et comment donner tort à celles et ceux qui raisonnent ainsi, puisque le point de vue de leur organisme de recherche est souvent le même ? Même si elle fait partie des missions du chercheur, la vulgarisation est peu encouragée, rarement prise en compte pour les promotions.

« La vulgarisation, une perte de temps ? Tout dépend de vos buts dans la vie, rétorque Pierre-Henri Gouyon. Est-ce d'avoir une couverture dans Nature [une des revues scientifiques les plus réputées], ou de faire avancer les réflexions et discuter avec vos semblables. Beaucoup de la recherche actuelle est déjà une perte de temps, avec l'obsession du développement technique et de la recherche de crédits. Quand a-t-on réellement le temps de se poser pour réfléchir ? »

D'ailleurs, la vulgarisation fait-elle vraiment perdre du temps ? Tous les vulgarisateurs soulignent combien cela leur a permis de réfléchir, se poser des questions nouvelles, mettre au clair leurs connaissances. Autant de tâches très utiles au chercheur : les idées scientifiques intéressantes et originales surviennent souvent après avoir pris du recul sur

ses travaux. Il ne s'agit pas de dire que la vulgarisation est à l'origine de découvertes, mais clairement, elle aide à la réflexion.

Il est toujours possible de moduler la quantité de vulgarisation que l'on fait, en fonction de ses urgences du moment, mais surtout de sa motivation. Ainsi, le mathématicien Cédric Villani, extrêmement sollicité en vulgarisation après sa médaille Fields en 2010, a décidé de faire une pause de six mois début 2012 pour se ressourcer. Sevrage total de médias et de conférences. Sans aller jusqu'à ce point, « *il faut parfois réduire ses interventions en vulgarisation, pour ne pas se lasser, entendre toujours les mêmes arguments peut être usant* », souligne la climatologue Valérie Masson-Delmotte. Pour son collègue Jean Jouzel, c'est un équilibre à trouver : trop, c'est lassant, mais il serait déçu s'il devait arrêter. Lorsqu'il refuse une émission, il propose un collègue plus jeune, beaucoup sont très motivés. Pablo Jensen, lui, a décidé d'y consacrer une demi-journée par semaine.

Que penseront mes collègues ?

Dans le milieu universitaire comme partout ailleurs, on observe de la coopération et des relations amicales, du respect et même de l'amitié, mais aussi de la compétition, des luttes de pouvoir, et de la jalousie. Cette jalousie s'exerce notamment vis-à-vis de celles et ceux qui sont présents dans les médias, allant ainsi à l'encontre d'une certaine discrétion de bon ton dans ce milieu. « *Le milieu universitaire est très intransigeant, même s'il s'est largement amélioré depuis vingt-cinq ans* », observe la journaliste spécialisée en sciences Marie-Odile Monchicourt.

Disons-le tout net : dès lors qu'on s'expose, cela ne plaît pas à tout le monde. Et la plupart de ceux qui critiquent la présence de chercheurs dans les médias ne dédaigneraient pas être à leur place. À long terme, néanmoins, les vulgarisateurs sont plutôt admirés que dénigrés.

Il est certain en revanche que l'environnement professionnel joue beaucoup sur la volonté de partager son savoir, et peut-être sur les

conséquences de cette vulgarisation sur la carrière. Cédric Villani a ressenti cette importance de l'environnement. « *L'École nationale supérieure de Lyon, où j'ai mené la majorité de mes recherches, est un des endroits les plus en pointe en pédagogie et en vulgarisation. J'ai assisté à des conférences de grands vulgarisateurs, comme Étienne Ghys, auteur d'un DVD sur les dimensions en mathématiques, avec de nombreuses animations. Et surtout, l'esprit général encourageait à vulgariser, même en séminaire.* » Un esprit absent dans d'autres lieux de recherche, où l'on préfère rester entre spécialistes. « *Même à l'époque d'Internet, la culture est différente selon les lieux de recherche, le fait d'être physiquement à tel ou tel endroit forge l'esprit différemment. La vision du rôle du chercheur envers la société n'est pas la même. Pour moi, le rôle du vulgarisateur est de montrer comment la recherche est belle, il faut surtout éviter de faire la morale.* »

Je n'ai pas la légitimité

Si vous n'êtes pas un grand ponte, juste un chercheur ou une jeune chercheuse comme tant d'autres, simplement talentueux/euse et passionné/e, peut-être ne vous sentez-vous pas tout à fait légitime face à un public, surtout si vous ne vulgarisez pas uniquement vos propres travaux. Pourtant, vous êtes largement assez compétent/e. Mieux : votre enthousiasme en fera peut-être plus pour la science qu'un discours érudit, mais ennuyeux.

Les chercheurs seniors ont une vraie responsabilité dans le développement de la vulgarisation. Il faut au minimum qu'ils n'y soient pas opposés, qu'ils n'entravent pas la carrière de leurs subordonnés qui souhaitent s'y frotter. Mais ils peuvent faire beaucoup mieux : aider les jeunes chercheurs à s'y lancer, en les envoyant à leur place dans les médias ou faire des conférences, comme l'a fait le climatologue Jean Jouzel avec plusieurs collègues (notamment Valérie Masson-Delmotte), ou le neurobiologiste Jean-Pierre Changeux avec Catherine Vidal – Valérie Masson-Delmotte et Catherine Vidal étant deux chercheuses aujourd'hui reconnues en vulgarisation.

Et même si vous n'êtes pas chercheur ou chercheuse, ni même de formation scientifique, cela ne vous empêche pas de vulgariser ! Certes, il vous faudra davantage travailler sur le contenu, vérifier l'exactitude de vos propos, mais rien de rédhibitoire. Quelques vulgarisateurs et vulgarisatrices de talents ne sont pas scientifiques au départ, comme l'autrice et chroniqueuse Florence Porcel.

Ce que je fais n'intéresse personne

C'est faux. Peut-être avez-vous eu de mauvais souvenirs de tentatives de vulgarisation. Lors d'un repas de famille, par exemple, vous n'avez pas réussi à expliquer votre métier, vos amis vous ont fait comprendre que ça ne les intéressait pas. Une expérience ratée suffirait-elle à vous décourager ? Je ne connais pas un seul domaine de recherche qui soit par nature ennuyeux pour le public. Bien sûr, vous ne pourrez probablement pas expliquer les derniers détails de vos travaux. Mais le contexte, les buts recherchés, les difficultés à vaincre, la démarche utilisée, les implications pour la science et la société, tout ça est déjà passionnant pour quelqu'un qui n'y connaît rien.

Ce n'est pas mon rôle

Et pourtant, si : la diffusion des connaissances (vers les étudiants, mais aussi le grand public) est inscrite dans les missions de la plupart des organismes de recherche, comme nous l'avons souligné plus haut. Pour le climatologue Jean Jouzel, « *Vulgariser fait partie du travail du chercheur. C'est important de ne pas rester dans sa tour d'ivoire, quel que soit le domaine de recherche. Il faut accepter de donner du temps aux journalistes, même si cela n'aboutit pas toujours à un article.* »

Derrière ce prétexte du rôle se cache en fait une question d'habitude. Ce n'est pas dans la culture scientifique française de parler à des non-spécialistes. Nous ne sommes pas les seuls : les Allemands, les Japonais, notamment, sont parfois très réticents. Au contraire, pour les Anglo-Saxons, s'adresser au grand public, aux jeunes, aux journalistes, aux élus fait partie de leur job. En Angleterre, par

exemple, la Royal Institution a une tradition de conférences pour grand public, mises en place par Faraday en 1825. Albemarle Street, en plein cœur de Londres, où se situe la Royal Institution, a d'ailleurs été la première rue en sens unique du pays, à cause des embouteillages créés par les carrosses emmenant les hauts personnages du pays aux conférences scientifiques de Faraday. Aujourd'hui encore, les conférences de Noël sont un rendez-vous mondain, les gens s'y rendent en smoking et robe de soirée, et elles sont retransmises par la radio anglaise, la BBC !

Ça va nuire à ma crédibilité, à ma carrière

Le manque de valorisation de la vulgarisation par les institutions de recherche et les universités est en effet un frein majeur. « *L'institution n'encourage pas ses chercheurs à vulgariser* », regrette le physicien Pablo Jensen. D'autres regrettent que les institutions soient obnubilées par leur image, au détriment du contenu scientifique du message, d'où une communication « poudre aux yeux ». Certes, le temps est loin où vulgariser était mal vu, considéré comme une occupation pour les chercheurs ratés ou trop vieux. Néanmoins, il reste plus facile de vulgariser pour un chercheur senior, qui n'a plus rien à prouver et jouit d'une certaine autorité scientifique, que pour un junior. Si la vulgarisation n'est plus, sauf exception, un frein à une carrière de chercheur ou d'enseignant-chercheur, elle est rarement prise en compte pour l'évolution des carrières. Une carence à laquelle certaines institutions commencent à réfléchir.

Cependant, pour Jean-Michel Courty, « *il est faux de dire que la vulgarisation n'est pas valorisée. Encore faut-il que les chercheurs eux-mêmes la mettent en avant, par exemple dans leurs rapports d'activité, et pas seulement dans une case «fourre-tout» en toute fin de document. Pour ma part, je rédige un rapport sur la recherche, un sur l'enseignement, un autre sur la vulgarisation et la communication, où j'explique tout ce que j'ai fait ainsi que mes projets. Ainsi, ces actions sont appréciées et valorisées, à condition qu'il y ait une*

réelle implication, pas uniquement une participation à une fête de la science. »

Une des grandes peurs des chercheurs, lorsqu'ils vulgarisent *via* des médias, est de voir leurs propos déformés. Pour le physicien Pablo Jensen, il n'y a pas trop de crainte à avoir... si on sait être clair. *« Si on n'est pas capable d'expliquer, c'est qu'on n'a pas vraiment compris. Cela demande un vrai travail de réflexion sur nos travaux, mais c'est important de le faire, pour nos propres recherches. On peut toujours simplifier, même si c'est plus ou moins facile selon les sujets. Même des mathématiciens y arrivent. »*

Je ne sais pas faire

C'est une des réticences les plus fondées, car les scientifiques n'apprennent pas à vulgariser au cours de leur cursus (pas plus qu'ils n'apprennent à enseigner, d'ailleurs, et pourtant beaucoup d'entre eux enseignent). La peur de « se planter », d'être mauvais, voire ridicule, et de nuire finalement à la science plutôt que de la servir, est très prégnante. C'est une des raisons de l'existence de ce livre : donner aux scientifiques un support, quelques pistes et conseils pour vulgariser.

« Il faudrait que les étudiants s'y frottent dès le master, et plus encore dans l'école doctorale », estime Roland Salesse. Quelques rares institutions s'y attellent, comme l'université Paris-Saclay, qui propose un enseignement optionnel de 25 heures de vulgarisation pour les étudiants du magistère de physique, ou l'université de Pau, où les étudiants de master réalisent des courts métrages de vulgarisation scientifique. Des écoles doctorales proposent également ce type de formation, soit générale, soit en vue du concours *Ma thèse en 180 secondes*.

Même en dehors des formations, on peut apprendre à vulgariser « sur le tas ». Il faut se lancer progressivement, en commençant par s'exercer auprès d'un public de connaissances, pour tester ses arguments et la manière dont ses propos sont reçus. Chacun vulgarise

selon ses possibilités, sa personnalité, il ne faut surtout pas forcer sa nature. « *J'ai fait le choix d'être plutôt aride, trop peut-être*, indique Jean Jouzel. *Des chercheurs comme Hubert Reeves arrivent à passionner le grand public en partant d'anecdotes, d'autres comme mon collègue Claude Lorius, un pionnier de la glaciologie, magnifient l'aventure. Je ne sais pas faire comme eux.* » Et puis on ne peut pas être bon tout le temps. Même l'expérience de la vulgarisation n'empêche pas les ratages. « *Parfois, on se plante, on est ennuyeux* », remarque Valérie Masson-Delmotte. Ce n'est pas grave, il suffit de tirer des leçons de ses erreurs.

Un des secrets d'une bonne vulgarisation est de s'inspirer des autres. Pas pour copier, mais pour observer les différents styles, trouver de nouvelles idées, retenir les aspects positifs, éviter les erreurs, se poser des questions sur sa propre manière de faire... Si l'on doit faire une conférence, il ne faut pas hésiter à assister à plusieurs conférences. Mêmes conseils si l'on doit rédiger un article ou concevoir une exposition.

Je ne sais pas où publier, à qui m'adresser

Débuter en vulgarisation n'est pas toujours évident : sauf si l'on est un ponte dans son domaine, on n'est pas sollicité par les revues, les animateurs d'émissions scientifiques ou les journalistes. La vulgarisation est un cercle vertueux : plus on vulgarise, plus on acquiert du savoir-faire et de la visibilité, et plus on est sollicité. Reste à faire ses premiers pas. Pour cela, rien ne vaut des petites initiatives locales : si une journée portes ouvertes est organisée dans votre campus, toutes les bonnes volontés sont les bienvenues. Si le site web de votre laboratoire doit être étoffé, c'est le moment de vous lancer pour rédiger quelques textes. Les blogs et pages web personnelles sont aussi une bonne occasion de s'exercer et d'acquérir de la visibilité, à condition de renouveler régulièrement le contenu. Et puis surtout, il faut oser : contacter un journal de vulgarisation pour proposer un article (surtout aux deux qui publient des articles

de chercheurs, *La Recherche* et *Pour la Science*), aborder un éditeur scientifique pour lui proposer un livre... Joindre un journaliste est simple : les contacts sont indiqués dans chaque numéro, généralement en tout début de journal.

Ça nuit à la science

Certains craignent que la vulgarisation ne fasse descendre la science de son piédestal, la rende banale, voire triviale. C'est méconnaître à la fois l'image de la science dans le public, déjà de plus en plus décriée, mais aussi les effets de la vulgarisation. Avez-vous déjà vu l'enthousiasme d'une salle de classe devant laquelle un chercheur vient de faire des expériences ? Ou les yeux émerveillés d'enfants au Palais de la découverte ? Ou encore la foule qui se presse à certaines conférences grand public ? On ne reviendra pas en arrière, aux temps où la science était par nature admirée, et les scientifiques considérés comme des bienfaiteurs de l'humanité. Mais on peut montrer une autre science, moins impressionnante, peut-être, mais tellement plus attachante.

Je n'ai pas envie

C'est probablement la seule bonne raison de ne pas vulgariser : on ne fait rien de bon si on n'est pas motivé. Mais pour être sûr que ça ne vous plaît pas, il faut au moins essayer une fois... et vous serez peut-être surpris d'y trouver du plaisir !



Crédit : Cyril Fresillon, CNRS Images.

Julien Bobroff est physicien au Laboratoire de physique des solides de l'université Paris-Saclay, spécialiste de physique quantique. En 2013, il crée une équipe de recherche, « La physique autrement », où des scientifiques et des designers collaborent pour inventer de nouveaux modes de vulgarisation et d'enseignement de la physique. L'équipe a été récompensée de la médaille de la médiation du CNRS en 2022.

■ Julien Bobroff, innover toujours plus en vulgarisation

Lorsque j'avais contacté Julien Bobroff en 2014, il venait de fonder un groupe de recherche, baptisé « La physique autrement », destiné à explorer de nouvelles manières de vulgariser. Dix ans plus tard, je retrouve une équipe de recherche florissante de six à sept personnes⁶, concentrée sur quatre missions : le développement de projets, le test devant différents publics et sur Internet, la diffusion, et enfin la recherche croisée avec d'autres disciplines (didactique, sciences de l'information et de la communication, collaboration avec les designers). « *Je ne suis pas en solo, comme pour la recherche en physique* », souligne-t-il. Son équipe diffuse également sa méthodologie de développement de projets (par exemple, comment travailler avec des designers).

Le confinement a été un moment clé pour Julien Bobroff. Il a développé beaucoup d'actions de vulgarisation depuis chez lui, créant ses « conférences confinées » et menant des expériences avec ce qu'il avait sous la main : téléphone, boîtes de conserve... « *Le rapport avec le public était soudain différent, plus horizontal, se souvient-il. L'intimité*

6. <https://hebergement.universite-paris-saclay.fr/supraconductivite/>

était plus forte car chacun était coincé à la maison, il y avait davantage de réactions en direct lors des live sur YouTube. »

Il a depuis développé une vulgarisation sur TikTok, le réseau de partage de courtes vidéos (moins d'1 mn 30 s), très prisé de la jeune génération. Ses vidéos obéissent à une sorte de charte : elles démarrent toutes par « Bonjour », se poursuivent par une phrase d'accroche, et se lancent, au *feeling*, dans un récit. « *Ça me demande 15 minutes de préparation, le montage est rapide.* »

Pour Julien Bobroff, ce qui fait un bon vulgarisateur, c'est avant tout l'image qu'il donne de lui-même : « *Si l'on montre qu'on est passionné, ça marche !* » Parmi ses autres « recettes » : ne jamais oublier l'aspect humain. « *Il faut parler des gens, raconter des anecdotes sur les scientifiques, montrer des photos, raconter notre propre vécu, les auditeurs adorent !* » Bref, éviter la position professorale, rester plutôt le chercheur qui transmet sa passion, mais aussi ses doutes et n'hésite pas à avouer ses erreurs.

Le but n'est pas tant de produire de la vulgarisation que de tester de nouvelles formes. « *On ne veut pas se contraindre dès le départ, on teste en se disant "on verra bien". On a cette liberté créative. Et une fois le projet réalisé, on prend du recul. Ce qui compte, c'est d'essaimer grâce à l'originalité des projets. Parfois, un petit truc aura une audience de fou, et un gros sujet fera un bide, ce n'est pas grave. Je n'ai pas la pression des vidéastes. On est fiers de nos chiffres d'audience, mais surtout d'avoir réalisé plus de 300 projets innovants.* » Julien Bobroff tente également de toucher des professionnels : professeurs, musées, autres chercheurs...

Bien sûr, il regorge de nouvelles idées, notamment au sujet de la physique et de l'environnement : comment relier les deux thématiques ? Comment faire de la physique dans la nature ? Comment aider les gens à lutter contre la crise climatique face à la montée de la démagogie et du populisme ? Parmi ses intentions : une exposition sur la physique quantique sur des chemins de randonnée, l'utilisation des données des smartphones du public pour des expériences, faire de la physique de

façon frugale en forêt... Il réfléchit également beaucoup aux passerelles entre vulgarisation et enseignement et aimerait aussi se concentrer sur davantage de projets pluridisciplinaires, même s'il ne reste que sur le champ de la physique, question de légitimité.

Si la Covid a été « *un espace fabuleux professionnellement, nous permettant de tester plein de choses* », il analyse cependant cette période comme un échec politique et citoyen. « *Est-ce qu'on a réussi à améliorer la culture scientifique ? Non. Aujourd'hui, je considère qu'on a échoué.* » Pourtant, il poursuit sa mission, tentant toujours de toucher le plus grand nombre, en expliquant la démarche scientifique, en explorant de nouvelles voies, de nouveaux publics.



La franco-québécoise **Viviane Lalande** est ingénieure et docteure en génie mécanique, et créatrice de la chaîne Scilabus qui rassemble 510 000 abonnés. Autrice du livre *Le monde a des racines carrées*, chroniqueuse de radio et de télévision, elle propose des formations à la vulgarisation. Elle a reçu le prix Jean Perrin de vulgarisation scientifique, décerné par la Société française de physique.

■ Viviane Lalande explique la physique du quotidien et le saugrenu

J'avais contacté Viviane Lalande en 2016 pour un long article sur les YouTubeurs pour le journal *Le Monde*⁷. Sept ans après, la Française installée au Québec semble ne pas avoir changé, bien qu'elle ait largement évolué professionnellement : elle est désormais titulaire d'un doctorat en génie mécanique, et vit de la vulgarisation. Toujours enjouée et pédagogue, elle jongle entre ses vidéos sur YouTube, ses livres, ses chroniques pour la radio et la télévision, des formations, des animations de conférence...⁸

C'est en 2012 qu'elle a lancé sa chaîne YouTube, baptisée Scilabus⁹. Elle tenait un blog depuis 2010, mais s'est aperçue qu'elle-même ne lisait plus de blogs mais regardait plutôt des vidéos. Toutefois, son goût de la vulgarisation était bien ancré. « *Au Québec, il y a beaucoup de concours de recherche, raconte-t-elle. J'ai eu l'occasion de présenter une dizaine de fois le projet sur lequel je travaillais, et je me suis aperçue que j'adorais communiquer ce que je faisais. J'ai aussi adoré présenter*

7. https://www.lemonde.fr/sciences/article/2016/03/14/youtube-le-nouvel-eldorado-des-vulgarisateurs-scientifiques_4882701_1650684.html

8. <https://www.scilabus.com/formations/>

9. www.youtube.com/user/scilabus

mes travaux au concours Ma thèse en 180 secondes que j'ai gagné en 2012. »

Sa spécificité parmi les autres vidéastes vulgarisateurs, c'est d'abord son double regard d'ingénieure et de chercheuse. « *Je fais des vidéos sur des questions du quotidien, mais je m'appuie toujours sur la recherche académique* », analyse-t-elle. Autre spécificité : sa culture franco-qubécoise, avec des vidéos qui vont droit au but. Mais avec beaucoup de précautions : « *Ma chaîne est très neutre. Je travaille beaucoup sur la nuance, je fais hyper attention à ce que tout le monde ressorte positivement. J'évite au maximum de froisser, c'est très important pour moi.* » Résultat : Viviane Lalande est très appréciée, avec des commentaires sous ses vidéos toujours positifs, sans sexisme ni insulte contrairement à ce qui arrive malheureusement à beaucoup de vidéastes, notamment les femmes. Et sa chaîne rencontre un beau succès : plus de 510 000 abonnés (données de juin 2023) !

Elle traite en 10 à 15 minutes de sujets très pratiques : « *Comment savoir si une pile est encore bonne* » ou « *Pourquoi on a le nez qui coule en hiver ?* ». Elle adore les sujets un peu saugrenus, par exemple sur la composition de l'air dans le poivron, pourquoi il est quasi impossible de replier une notice de médicament, ou l'utilité des motifs du papier toilette. Mais toujours avec des références scientifiques ! Aucun problème pour trouver des sujets, d'autant qu'elle ne les lie pas à l'actualité.

Son travail sur les vidéos commence donc par une recherche bibliographique. C'est ce qui lui prend le plus de temps, et qui lui permet de dégager le message qu'elle souhaite faire passer. Elle essaie de recréer une conversation fictive avec une audience pour amener à ce message. L'accroche est primordiale, elle y passe parfois une demi-journée. Elle répète souvent le message à la fin pour l'ancrer.

Le tournage lui-même prend peu de temps. Elle a rédigé son texte, préparé une liste d'objets à prendre, et utilise un prompteur. Elle travaille désormais avec une équipe : une personne au montage une autre sur la communication, une agente, un comptable et un scientifique (Pierre Kerner) pour la relecture.

En moyenne, une vidéo lui prend environ deux semaines à temps plein, voire davantage, comme celle très sensible sur l'écriture inclusive¹⁰ où elle a fait particulièrement attention. Résultat : zéro commentaire négatif, un exploit sur ce sujet.

C'est l'envie de partager qui la motive, plus que la curiosité. « *Je cherche rarement une information juste pour moi, elle m'intéresse si j'ai l'occasion de la partager.* » Quant à la plateforme YouTube, elle l'intéresse surtout parce qu'elle lui permet de toucher beaucoup monde. Toujours et encore cette notion de partage... « *Mon ambition est de faire des vidéos qui me font plaisir et qui plaisent, et d'en vivre. Pas d'avoir un million d'abonnés.* »

10. <https://www.youtube.com/watch?v=url1TFdHISI>

2

Les différentes formes de vulgarisation

Il existe autant de manières de vulgariser que de vulgarisateurs et de vulgarisatrices. Aucune n'est meilleure qu'une autre : chaque mode de vulgarisation a ses avantages et ses inconvénients. « *Le contact oral est le plus efficace, mais l'écrit permet de développer des propos plus précis et plus profonds* », souligne par exemple Cédric Villani. L'important est surtout de trouver le ou les modes d'expression qui nous correspondent le mieux. Le timide ne choisira pas le même média que l'extraverti, le minutieux s'attachera souvent aux livres, tandis que l'enthousiaste préférera le contact du public. Mais l'inverse peut être vrai, et de même que beaucoup d'acteurs sont de vrais timides, le chercheur qui se croit incapable de parler devant le grand public pourra se révéler devant une classe lors d'une journée portes ouvertes... à condition qu'il tente un jour l'expérience. Personne ne naît vulgarisateur ! Mais chacun peut trouver sa vulgarisation. Le but de ce chapitre est d'exposer tous les modes d'expression à la portée de celui ou celle qui veut partager son savoir.

VULGARISATION, INFORMATION, COMMUNICATION... UNE QUESTION DE VOCABULAIRE, MAIS PAS SEULEMENT

La plupart des gens confondent allègrement la vulgarisation, l'information scientifique et la communication des institutions de recherche. En gros, tout ce qui parle de science à un large public rentrerait dans ce grand fourre-tout. Pourtant, il existe des différences importantes entre ces trois domaines, même si certains aspects, comme le fait d'adapter son discours au niveau du public visé, restent les mêmes.

Vulgariser : mettre les connaissances à portée de chacun

Pour le dictionnaire *Le Robert*, la vulgarisation scientifique est le « fait d'adapter des connaissances techniques, scientifiques, pour les rendre accessibles à un lecteur non spécialiste ». Une définition bien étroite, puisqu'elle ne mentionne que l'écrit (« lecteur »). Quant au fait « d'adapter » les connaissances, nous verrons plus loin que la vulgarisation est plus complexe... et surtout bien plus riche. Pour l'encyclopédie en ligne Wikipédia, « *c'est une forme de diffusion pédagogique des connaissances qui cherche à mettre le savoir (et éventuellement ses limites et ses incertitudes) à portée d'un public non expert. C'est l'ensemble des actions permettant au public d'accéder à la culture, et en particulier aux cultures scientifiques, techniques, industrielles ou environnementales, c'est-à-dire aux savoirs, savoir-faire et savoir-être de ces disciplines.* » Cette explication est intéressante car elle ne mentionne pas uniquement les connaissances, mais aussi les limites et les incertitudes, des informations aussi importantes que les savoirs eux-mêmes. De même, la notion de culture est importante. Cependant, le fait de « diffuser » donne l'impression d'un grand public inerte, qui se contente de recevoir passivement un savoir. L'adjectif « pédagogique », qui rappelle le rapport hiérarchique entre le professeur et l'élève, renforce ce sentiment.

Et surtout, ces deux définitions oublient un des aspects fondamentaux : il ne s'agit pas uniquement de mettre à la portée d'un

public des connaissances spécialisées, c'est aussi (surtout !) le captiver. Ça ne sert à rien de se lancer dans des explications si l'on n'a pas auparavant intéressé le public. Expliquer la science de manière ennuyeuse est presque de l'anti-vulgarisation. « *Un bon vulgarisateur est quelqu'un qui, quand on l'écoute, nous donne l'impression d'être plus intelligent* », souligne Marie-Odile Monchicourt, ancienne journaliste scientifique à France Info.

La médiation : le contact avant tout

Il existe de nombreuses définitions de la médiation scientifique. Pour ma part, j'appelle médiation la vulgarisation au contact du public, lorsqu'il y existe une interaction avec lui. Il existe différentes formes de médiation, la conférence bien sûr (à condition de donner une large place aux questions, sans quoi la relation est à sens unique et ce n'est plus de la médiation), mais aussi les animations scientifiques dans les rues, les bars des sciences, les journées portes ouvertes... Dans tous les cas, l'idée est de ne pas uniquement exposer son savoir, mais aussi d'écouter ce que le public exprime. Ainsi, pour Richard-Emmanuel Eastes, la vulgarisation est une diffusion des savoirs du scientifique vers le grand public, tandis que la médiation est davantage un échange : le médiateur scientifique « *facilite les contacts de la science avec la société, réduit les incompréhensions, écoute les préoccupations des non-scientifiques, partage et discute de ses valeurs avec eux, s'inspire de leurs conceptions pour élaborer son discours et tente finalement d'effacer les frontières entre la communauté scientifique et ceux qui utilisent ou sont touchés par ses découvertes* ».

Le contact avec le public est très important pour le vulgarisateur. Nous sommes des êtres sociaux, le lien avec d'autres humains est primordial dans toutes nos activités, y compris les sciences. Si des centaines de scientifiques avouent avoir découvert leur vocation grâce au Palais de la découverte, ce n'est pas uniquement par la qualité de ses expositions, c'est surtout par l'importance qu'il apporte à la médiation.

Le contact direct entre humains reste la façon la plus efficace d'intéresser, d'intriguer et d'expliquer. Cela est d'autant plus vrai lorsque le public est composé d'enfants, mais cela reste valable pour les adultes.

Interagir avec le public, c'est s'exposer. C'est prendre le risque d'être mauvais dans une conférence, d'être dérouté par une question inattendue, déstabilisé par une remarque, voire (plus rarement) pris à partie. Nos propos peuvent être contestés, notre compétence remise en question. Mais c'est aussi le meilleur moyen de tester nos arguments, de voir ce qui fait mouche et ce qui ennuie. Et surtout, ce contact peut s'avérer un vrai plaisir. Certains vulgarisateurs adorent la médiation, comme la neurobiologiste Catherine Vidal. *« C'est un bonheur total. Lorsque les gens entendent que rien n'est figé ni définitif en matière cérébrale, ils reprennent courage, certains me disent que ça les motive pour reprendre des études. De telles remarques me donnent la pêche, je vois que je n'ai pas perdu mon temps. Les questions du public m'aident à améliorer mes présentations, mais aussi à m'interroger sur l'éthique, autour des questions de responsabilité des chercheurs, de l'impact de leur travail sur le plan social et politique. Ces questions reflètent aussi la réalité sociale, l'anxiété des gens, il faut pouvoir y répondre de façon simple. »*

La communication au service d'une institution

La communication des institutions n'a pas pour but premier de vulgariser, mais de présenter l'organisme sous son meilleur jour. Journées portes ouvertes, magazines distribués gratuitement comme *Le Journal du CNRS*¹¹, liens avec la presse, partenariats avec des écoles, conception d'expositions, sites web... les moyens sont nombreux pour promouvoir son organisme. Certains services de communications, comme ceux du CNRS ou du CEA, comprennent des dizaines de personnes, tandis que les universités ont moins de moyens à consacrer à la communication.

11. <https://lejournal.cnrs.fr/>

La mauvaise communication se repère rapidement : les propos se résument à « on est les meilleurs » les informations sont peu intéressantes, très institutionnelles. Mais elle est rare. Très souvent, la communication est si bien faite qu'on ne s'aperçoit pas qu'il s'agit avant tout de promouvoir l'institution.

Cette communication a tous les atouts du journalisme, mais en reste éloigné : ces institutions ne portent pas un œil critique sur les recherches présentées et leurs implications, les applications potentielles sont parfois survendues, les risques peu mentionnés, certains débats occultés. Normal, ce n'est pas le rôle de cette communication que de donner des verges pour se faire battre. Cette communication est utile : rien n'est pire qu'une institution qui pratique la censure totale. Simplement, le citoyen doit se souvenir qu'il s'agit de communication.

Néanmoins, il ne faudrait pas que ce soit le seul mode d'échange de connaissance des institutions. « *Malheureusement, les politiques universitaires voient la vulgarisation comme un objet de communication, et pas simplement comme quelque chose d'essentiel à la bonne marche de la science* », regrette Vincent Bonhomme, co-fondateur de Plume !, une association montpelliéraine de diffusion de la culture scientifique¹².

LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE

Je conseille fortement de s'initier à la vulgarisation au contact du public, *via* la médiation. En effet, c'est le meilleur moyen de se rendre compte des arguments efficaces et des explications compréhensibles, des analogies limpides et des exemples lumineux... ou pas ! C'est aussi l'occasion d'écouter les questions et remarques (voire objections) des auditeurs, qui ne sont pas toujours celles auxquelles on s'attend. L'idéal est de commencer en petit comité, pour

12. www.umontpellier.fr/campus/vie-associative/plume

ne pas être trop intimidé, et pour qu'un éventuel ratage ait peu de conséquences. C'est pourquoi beaucoup de chercheurs vulgarisent pour la première fois aux fêtes de la science. Voici une petite revue des lieux et occasions pour pratiquer la médiation.

Fêtes de la science et journées portes ouvertes

S'il existe un événement idéal pour débiter dans la vulgarisation, c'est bien la fête de la science, un événement qui se déroule chaque année en octobre, durant lequel ont lieu un grand nombre de conférences et manifestations. Un public surtout familial vient visiter les laboratoires et écouter les scientifiques. De nombreux chercheurs se sont lancés à cette occasion, tentant d'expliquer à un auditoire néophyte les recherches menées dans leur laboratoire. Ils appréhendent ainsi rapidement la difficulté de l'exercice, se rendent compte que ce qui leur paraît évident ne l'est pas forcément, peinent parfois à trouver des mots simples et néanmoins justes...

Certains s'arrêtent à cette expérience, frustrés de n'avoir pas réussi à bien se faire comprendre, ou de n'avoir pu expliquer que le contexte des recherches, sans réussir à aborder le cœur de leurs travaux. D'autres, au contraire, trouvent l'exercice passionnant, et souhaitent le prolonger, soit toujours en médiation, soit par d'autres voies comme l'écrit. Accueillir du public dans ses lieux de recherche est enrichissant, car cela permet de se faire une idée non seulement du niveau de connaissances du public, mais aussi de sa vision de la science, de ses idées préconçues, de ses interrogations, de ses craintes... Une observation indispensable pour vulgariser.

Les centres de culture scientifique, technique et industrielle

Il existe une quarantaine de centres de culture scientifique, technique et industrielle (de leur petit nom, CCSTI) en France métropolitaine et dans les DOM-TOM. Ils se veulent des « centres de ressources et de diffusion d'informations scientifiques », et proposent des expositions permanentes ou temporaires, des animations,

des conférences, mais aussi des ateliers où l'on peut s'initier aux « manips » scientifiques. Le plus célèbre des CCSTI est le Palais de la découverte¹³ à Paris, dont la « marque de fabrique » a toujours été la médiation. C'est même sa spécificité par rapport à d'autres sites comme celui de la Cité des Sciences.

Dans les CCSTI, des médiateurs présentent et expliquent des expériences devant le public, dans toutes les disciplines. Le choix des « manips » dépend du message scientifique que l'on souhaite faire passer, mais aussi de l'aspect spectaculaire de l'expérience, de son côté amusant, esthétique, sans oublier bien sûr les questions pratiques (facilité de réglage des instruments par exemple) et de sécurité. Et quand on peut faire participer les spectateurs à l'expérience, c'est encore mieux ! Parfois, les résultats des expérimentations sont contraires à l'intuition, ce qui pousse le spectateur à s'interroger. « *L'idée est de dialoguer autour de l'expérience* », souligne une médiatrice, qui rappelle qu'on apprend beaucoup grâce aux questions des visiteurs. Son but : susciter la curiosité, faire naître l'émerveillement. Le maître mot est le partage. Car il ne faut pas oublier que le public est là avant tout pour passer un bon moment.

Certains médiateurs sont permanents, ils ont le plus souvent un diplôme scientifique parfois complété par une formation en animation, à moins qu'ils ne soient avant tout formateurs. D'autres sont des scientifiques vacataires ou des doctorants. Au Palais de la découverte, ils conçoivent toute leur présentation, de l'idée de départ à la mise en œuvre, en passant par la rédaction d'articles pour *La revue du Palais*. En revanche, la conception d'expositions est plus longue et plus complexe, et nécessite souvent le recours à des chercheurs volontaires. Lorsqu'une nouvelle exposition est décidée, elle est prise en charge par un commissaire d'exposition, qui constitue un comité scientifique. « *Constituer ce comité est délicat : ses membres doivent bien connaître le sujet, être disponible (monter*

13. www.palais-decouverte.fr/

une exposition prend beaucoup de temps), et avoir suffisamment d'expérience pour proposer des contacts, apporter des idées... », nous expliquait Bénédicte Leclercq, lorsqu'elle était chargée de la programmation de conférences et colloques au Palais de la découverte et à la Cité des Sciences.

Pour un scientifique souhaitant vulgariser, l'intérêt de participer à ce genre de projet est évident : il peut se former « sur le tas », avec des professionnels des expositions, apprendre qui est le public visé, quel type de message passe bien, comment imaginer des supports efficaces... Cela lui sera très utile le jour où son laboratoire souhaitera faire une journée « portes ouvertes », communiquer auprès de scolaires, ou même lors de colloques entre scientifiques (combien de posters illisibles auraient besoin d'être vulgarisés !). De plus, son nom et celui de son laboratoire apparaissent, il peut même bénéficier d'un contrat de co-auteur rémunéré lorsqu'il prend beaucoup de responsabilités dans l'exposition.

Conférences

La conférence vis-à-vis du grand public (ou du moins d'un public non spécialisé), est un exercice ardu. Au trac de parler devant un large auditoire s'ajoute la difficulté de se mettre en scène, tel un acteur, afin d'éviter à tout prix l'exposé soporifique. Sans oublier, bien sûr, de préparer soigneusement à l'avance sa présentation : choix du message, des mots, des supports visuels, voire des expériences à présenter en direct.

La qualité d'une conférence dépend à la fois du conférencier et du public, souligne Cédric Villani, qui en a fait des centaines pour des publics très variés. « *C'est difficile de savoir pourquoi le message passe certaines fois, et pas d'autres. Il faut établir le contact, et surtout s'amuser.* »

Comment savoir si une conférence est réussie ? La fréquentation ne dit rien sur la conférence elle-même, mais plus sur la publicité qui a été faite, la notoriété du conférencier... La vraie question porte

sur ce que le public a retiré de la conférence. A-t-il été intéressé, a-t-il compris, a-t-il envie d'en savoir plus sur le sujet ? Cela amène à réfléchir sur les objectifs de la conférence. Est-ce juste pour les divertir en leur parlant de sciences, ou vise-t-on des buts plus ambitieux, comme les amener à réfléchir sur des questions de sociétés ?

Expositions

Concevoir et réaliser une exposition demande beaucoup de temps et d'énergie, c'est pourquoi les plus ambitieuses sont généralement produites par les CCSTI (voir ci-dessus). Cela demande également des moyens financiers, car il faut fabriquer les objets de l'exposition : panneaux, mais surtout expériences, objets à manipuler par le public, outils multimédias, etc.

De nombreuses expositions peuvent être louées auprès des CCSTI ou d'associations comme Les Petits Débrouillards¹⁴. Les conseils pour monter une exposition sont donnés au chapitre 5.

Bars des sciences, Pint of science

Créés en 1997 sur le modèle des cafés philosophiques, les bars des sciences ont pour objectif de rassembler quelques scientifiques et le grand public autour d'un thème, dans l'ambiance décontractée d'un bar¹⁵. Depuis, ils ont essaimé dans toute la France. C'est l'occasion idéale pour un vulgarisateur de faire ses premières armes, d'autant que ces événements accueillent souvent des jeunes scientifiques. L'atmosphère conviviale réduit le trac, les spectateurs ou l'animateur n'hésitent pas à dire lorsqu'ils ne comprennent pas, il y a souvent plusieurs scientifiques ; le stress est donc partagé.

Depuis 2012, une autre initiative a vu le jour : *Pint of science*¹⁶. Plutôt que des rendez-vous réguliers dans des cafés, pourquoi ne

14. <http://www.lespetitsdebrouillards.org>

15. <http://www.bardessciences.net/>

16. <https://pintofscience.com/>

pas organiser plutôt un grand festival ? *Pint of science* propose ainsi plusieurs centaines de rencontres simultanément avec des scientifiques pendant trois soirs en mai. Six pays, 400 villes, plusieurs milliers d'interventions, 90 000 participants en 2023... les chiffres sont impressionnants pour un événement qui n'est ni du sport, ni de la musique. « *Le public est jeune : 75 % a entre 15 et 35 ans, c'est une tranche d'âge habituellement difficile à toucher, observe Élodie Chabrol, directrice internationale et France de Pint of Science, chargée de coordonner tous les événements. Le format habituel consiste en deux interventions de scientifiques d'une vingtaine de minutes, entrecoupées par un petit quizz permettant de gagner des cadeaux. Les gens peuvent ensuite rester discuter avec les intervenants. Le coût de 2 € est non dissuasif, il permet de payer les cadeaux, et d'éviter que les gens s'inscrivent et ne viennent pas.* » L'engouement ne se dément pas : à Paris, tout est complet en moins d'une semaine.

C'est, là encore, l'occasion de tester de nouvelles manières de vulgariser. « *Il y a un côté relax, les gens viennent pour rencontrer des chercheurs, voir comment la science marche, ils posent parfois des questions personnelles aux scientifiques, souligne Élodie Chabrol. Les intervenants s'amuse, l'un a récemment sorti sa guitare pour faire deviner des choses au public à l'aide de chansons !* »

Théâtre

Comment toucher des personnes *a priori* indifférentes aux sciences ? Peut-être en les amenant aux sciences sans même qu'elles s'en rendent compte, notamment par l'art. Le théâtre, par exemple, est l'occasion de mettre en scène des controverses scientifiques, des interrogations éthiques, une démarche d'enquête scientifique...

Ainsi, dans sa pièce *Zoo ou l'assassin philanthrope* (tiré en 1963 de son propre roman, *Les animaux dénaturés*), l'écrivain Vercors imagine la découverte d'une nouvelle espèce, les Tropi, à mi-chemin entre l'Homme et le singe. Selon s'ils sont considérés comme des hommes, ou comme des singes, leur sort sera évidemment très

différent. Pour obliger la justice à se prononcer, un homme a un enfant avec une femelle de cette nouvelle espèce, et le tue. Il est arrêté. S'il est condamné, cela signifie que cet enfant était bien humain. Le juge mène l'enquête, interroge de nombreux experts sur ce qui fait la spécificité de l'Homme. Pour l'un, c'est la forme de l'astragale, un os du pied. Pour l'autre, la foi et la culture... Bien sûr, des questions éthiques et économiques, voire religieuses, viennent se greffer aux interrogations scientifiques, montrant que la science est toujours plus ou moins affectée par des aspects non scientifiques. Cette pièce, à la fois rigoureuse scientifiquement (selon les savoirs de l'époque) et passionnante d'un point de vue théâtral, peut montrer au plus rétif aux sciences ce qu'est une démarche scientifique.

Aujourd'hui encore, des troupes de théâtre s'attaquent à des thèmes scientifiques. La compagnie *Comédie des ondes*¹⁷ s'est spécialisée dans le théâtre scientifique pour enfants. Elle a créé une pièce sur la découverte des rayons X, *Élise ou la lumière empoisonnée*, une sur les joies et les affres de l'apprentissage des mathématiques, une autre sur les femmes scientifiques, et a passé plusieurs mois en « résidence » dans le laboratoire de neurobiologie de l'olfaction de l'Institut national de la recherche agronomique (INRAE), afin de créer une pièce sur l'odorat, *Les clowns parlent du nez*. D'autres compagnies ont aussi investi le domaine de la science, comme *Les Passeurs d'onde*¹⁸, tandis que *Les Atomes crochus*¹⁹ montent des spectacles de clowns scientifiques (mais aussi des animations, des ateliers, des shows...).

Reste qu'on ne s'improvise pas comédien : c'est un art bien plus difficile qu'on ne le croit. Mieux vaut donc mener des projets de science théâtrale (ou de théâtre scientifique) en collaboration avec des comédiens, professionnels ou amateurs.

17. <http://www.comediedesondes.com/>

18. <http://www.lespasseursdondes.com/>

19. <https://www.atomes-crochus.org/>

Les débats

Trop souvent, la vulgarisation se réduit à dispenser un savoir du haut de ses connaissances, vers un public passif, à l'exception peut-être des questions en fin de conférences. Or, vulgariser, c'est entrer en communication avec le public, ce qui signifie aussi écouter ce qu'il dit, notamment sur les sujets sensibles, comme les vaccins, le changement climatique, la biodiversité...

Les scientifiques craignent souvent le débat, car ils ne sont plus sur un piédestal, ils peuvent être contestés, leur savoir mis en cause, leurs méthodes même décriées. Ils craignent aussi de ne pas être à la hauteur face à des gens très habiles en dialectique, provocateurs, ou de mauvaise foi. Enfin, ils appréhendent les insultes ou les invectives qui peuvent fuser dans les débats.

Toutes ces craintes ne sont pas sans fondement. La crise de la Covid, notamment, a montré que le débat²⁰ est tout simplement impossible dans certains cas, face à des citoyens agressifs et convaincus d'avoir raison. Mais la plupart du temps, les choses se passent bien. Lorsque le débat n'a pas lieu, reste malheureusement l'impression que l'on cache quelque chose, ou que tout se décide dans l'opacité et en catimini.

Ma thèse en 180 secondes

S'il est une initiative qui ne laisse pas indifférent, c'est bien *Ma thèse en 180 secondes*²¹. On adore ou on déteste ce concours où les doctorants et doctorantes racontent leur sujet de thèse en trois minutes, pas une seconde de plus, pour un public de profanes. Un livre de sociologie lui est même consacré²².

Les arguments des « pour » sont nombreux : cet exercice développe le goût des doctorants pour la communication, les aide à

20. <http://www.debatpublic-nano.org/>

21. <http://mt180.fr/>

22. <https://editions-croquant.org/sociologie/768-ma-these-en-180-secondes.html>

structurer leur discours (indispensable pour ne pas dépasser trois minutes), les incite à trouver des manières d'accrocher le public, notamment par l'humour. Les doctorants apprennent aussi à gérer le temps et le stress. Même ceux qui sont rapidement éliminés, apprennent énormément des présentations des autres candidats. Et chacun découvre la richesse des recherches dans les différentes disciplines. Par ailleurs, les institutions scientifiques réaffirment la nécessité de s'adresser à un très large public, et non seulement aux experts.

Les « contre », quant à eux, regrettent l'aspect stéréotypé des présentations, la mise en valeur de la forme au détriment du fond. Car il s'agit plus d'un « show » que d'une conférence, et la vulgarisation est parfois un peu oubliée au profit de la performance d'acteur. Certains craignent même que les personnes primées ne soient favorisées pour les recrutements futurs, sur des critères de qualité de leur vulgarisation plutôt que de qualité scientifique. Enfin, d'autres s'opposent aux formats aussi courts, considérant que parler de sa thèse en seulement trois minutes dévalorise cette dernière.

Mais quelle autre occasion a-t-on de valoriser la recherche des doctorants ? Et de découvrir autant de sujets à la pointe de la recherche ? Les présentations sont certes stéréotypées, mais c'est peut-être parce que chacun copie ce qui est efficace. Et le format de trois minutes, considéré comme très court, est bien plus long que le temps laissé à un scientifique dans un journal télévisé ! Malgré ses imperfections, *Ma thèse en 180 secondes* est une occasion unique pour les doctorants de se frotter à la vulgarisation, encouragés par leurs institutions, bénéficiant parfois de formations et de conseils bien utiles.

LA VULGARISATION ÉCRITE

Si la médiation en présence du public est incontournable pour comprendre les attentes du public, estimer ses connaissances, sentir

ses réactions pour en déduire ce qui fonctionne et ce qui bloque en vulgarisation, elle présente néanmoins un défaut : elle ne concerne que peu de personnes à la fois, quelques centaines dans les meilleurs cas. C'est pourquoi de nombreux chercheurs, après quelques expériences réussies de vulgarisation, se tournent vers d'autres médias (tout en continuant à rencontrer du public, condition quasi-indispensable pour continuer de progresser) : écrit, audiovisuel, web...

L'article de journal

En France, quelques revues offrent la possibilité aux scientifiques de rédiger des articles de vulgarisation : *La Recherche* et *Pour la Science* pour les généralistes en sciences, mais aussi quelques journaux plus spécialisés dans un domaine comme *Sciences Humaines* ou *Tangente*. Dans les autres journaux, qu'ils soient spécialisés en science (*Sciences et Avenir*, *Sciences et Vie*) ou généralistes, les journalistes contactent souvent des scientifiques pour mieux comprendre une avancée, exposer leur point de vue sur une controverse... Ces scientifiques sont alors généralement cités dans l'article.

Des conseils sur la rédaction figurent au chapitre 3, tandis que le chapitre 5 décrit le déroulement de la collaboration entre la revue et le chercheur, depuis la manière de contacter le journal jusqu'à la relecture finale.

Le livre, un travail de longue haleine

Malgré la puissance de la télévision, le développement incroyable des vidéos sur Internet, et la tendance à lire des textes de plus en plus courts, le livre garde toute sa place en vulgarisation. C'est l'occasion pour le lecteur de s'informer en profondeur sur un sujet. Et, pour l'auteur, de mettre ses idées au clair, de réfléchir sur sa discipline, de creuser certaines questions... Lorsqu'on écrit un livre, on devient, aux yeux des médias et du public, une référence du domaine. Bref, un livre offre à son auteur ou son autrice à la fois de la notoriété et de la crédibilité. Si vous écoutez attentivement les émissions de

radio ou de télévision avec des invités, vous vous apercevrez qu'ils sont souvent reçus parce qu'ils ont publié un livre.

Écrire un livre est un travail austère, souvent long et difficile. La vulgarisation écrite est très différente de la conférence. « *L'oral supporte de nombreux allers-retours, alors que l'écrit doit être plus structuré*, observe Roland Lehoucq. *Les littéraires font souvent de mauvais conférenciers. Inversement, une conférence retranscrite à l'écrit donne un très mauvais résultat.* »

BD et dessins

160 000 exemplaires. Ce sont les ventes de *Dans la combi de Thomas Pesquet*²³, la bande dessinée que Marion Montaigne a consacrée au spationaute. Plus qu'une biographie, c'est « *un récit sur l'archétype de l'astronaute* », selon les mots de l'autrice. Quel livre de vulgarisation atteint de telles ventes ? La BD est un moyen très efficace de toucher de nombreux lecteurs, de les intéresser même s'ils n'ont aucune appétence pour la science. La même Marion Montaigne a d'ailleurs publié plusieurs BD scientifiques, tirés de son blog : *Tu mourras moins bête... mais tu mourras quand même*²⁴, repris ensuite par Arte en dessins animés²⁵. Preuve que l'on peut faire des allers-retours entre différents médias.

Pour en revenir à la BD, et plus généralement aux dessins, c'est un des supports les plus efficaces pour toucher le grand public, et des personnes qui, *a priori*, s'intéressent peu aux sciences. Ce point est d'autant plus vrai lorsque l'on part, comme Marion Montaigne, de sujets très grand public : l'aventure spatiale pour *Dans la combi de Thomas Pesquet*, les séries télévisées et la culture populaire dans *Tu mourras moins bête... mais tu mourras quand même*. Ce qui

23. <https://www.leslibraires.fr/livre/12874686-dans-la-combi-de-thomas-pesquet-marion-montaigne-dargaud>

24. <http://tumourrasmoinsbete.blogspot.com/>

25. https://www.arte.tv/fr/videos/RC-014384/tu-mourras-moins-bete/?at_campaign=SCW239&at_medium=lien_sponsorise&at_support=Google&gclid=ds

n'empêche pas d'aller loin dans les explications puisque Marion Montaigne va régulièrement rencontrer les chercheurs dans leurs laboratoires.

Un chercheur ne peut pas devenir dessinateur, mais il peut travailler avec un auteur de BD. C'est le cas de Jean-Marc Jancovici, ingénieur spécialisé en énergie, qui s'est joint au dessinateur Christophe Blain pour *Un monde sans fin*²⁶ qui explique les questions climatiques et énergétiques. C'est le livre le plus vendu en 2022 (tous styles confondus) avec plus de 500 000 exemplaires. Preuve encore une fois de la puissance de ce média pour faire passer ses idées.

Certains organismes scientifiques font aussi appel à des dessinateurs et des dessinatrices pour publier des BD sur leurs recherches. C'est le cas du CNRS avec *Les décodeuses du numérique*²⁷, de l'Inserm avec *Voyage au centre du microbiote*²⁸, du CEA avec *La cerise dans le labo*²⁹, de l'École Centrale de Lyon avec *Sophie et les secrets de la table claudienne*³⁰.

Le journal institutionnel

Nombreux sont les institutions ou les groupements de laboratoires, ou même les très gros laboratoires, qui possèdent leur journal. Celui-ci peut être à vocation essentiellement interne (faire connaître à l'ensemble des chercheurs, mais aussi aux autres salariés, techniciens et administratifs, ce qui se fait dans les laboratoires), ou viser aussi une diffusion extérieure. Certains sont très confidentiels, tirés à quelques centaines d'exemplaires, d'autres

26. <https://www.leslibraires.fr/livre/17375402-le-monde-sans-fin-christophe-blain-jean-marc-jancovici-dargaud>

27. <https://www.cnrseditions.fr/catalogue/societe/les-decodeuses-du-numerique/>

28. <https://www.inserm.fr/culture-scientifique/bande-dessinee-voyage-au-centre-du-microbiote/>

29. <https://laboutique.edpsciences.fr/produit/1316/9782759830916/la-cerise-dans-le-labo>

30. <https://www.furet.com/livres/sophie-et-les-secrets-de-la-table-claudienne-roberto-vargiolu-9782372130004.html>

sont très largement diffusés. Certains sont essentiellement institutionnels, faisant la part belle aux inaugurations, nominations et autres mots du président. Ceux-là sont rarement intéressants. Mais il existe aussi des revues de grande qualité, aux informations claires, attrayantes et variées, dont la mise en forme et l'iconographie sont agréables...

Comme pour n'importe quelle vulgarisation, les règles de base sont les mêmes : savoir à qui l'on s'adresse, sélectionner les informations, les mettre en forme de manière claire et attrayante. Un journal ne peut pas être une compilation de résultats scientifiques rédigés vaille que vaille par des chercheurs. Il est indispensable d'assurer l'homogénéité des textes, notamment leur niveau de difficulté, mais aussi de créer des rubriques variées, de proposer une alternance d'articles courts, factuels et d'articles de fond, d'ajouter dès que possible des illustrations (photos, schémas...).

Il n'y a pas de miracle : les bons journaux bénéficient souvent de moyens. Faire remonter les sujets en interne, les rédiger ou faire rédiger, les réécrire pour qu'ils soient adaptés au journal... cela demande du temps et des compétences. Il faut qu'une personne en soit chargée, et y consacre une bonne partie de son temps. Ce peut être un chercheur souhaitant évoluer dans son métier, ou un professionnel de la communication. Le premier a la confiance de ses collègues et une bonne compréhension de la science, mais doit apprendre à se mettre à la place du lectorat sans quoi il risque de viser trop haut, d'oublier d'expliquer ce qui est pour lui évident. Le second affronte parfois la méfiance du monde scientifique, doit comprendre des notions difficiles, mais a davantage de recul.

L'autre écueil du journal de laboratoire est l'aspect « autopromotion ». Certes, un tel journal est un organe de communication au service du laboratoire, on ne peut donc pas lui reprocher de promouvoir les travaux qui y sont menés. Mais lorsque les « cocoricos » prennent le pas sur l'information, les adjectifs dithyrambiques se multiplient et l'autosatisfaction suinte à

chaque paragraphe, la lecture devient pénible. La communication est d'autant plus efficace qu'elle est discrète et légère, agréable à lire.

L'AUDIOVISUEL

La radio, un média qui donne du temps

La science est-elle bien traitée dans les médias ? Pas à la radio où, sans être totalement délaissée, elle est peu présente. Même l'émission scientifique phare d'une heure sur France Inter, *La tête au carré*, a été remplacée par une émission sur l'environnement. Mais elle est animée par le même Mathieu Vidard (voir portrait p. 64), et garde donc un ton scientifique. Quelques billets science sur France Info, *Autour de la question* sur Radio France Internationale... On ne peut pas dire que la science soit à l'honneur. Les sujets rois restent la politique, l'international et le sport. Seule France Culture se démarque un peu avec quelques émissions comme *La Science CQFD* (qui a pris la suite de *La méthode scientifique*). Hors du service public, la science est quasi absente. N'oublions pas cependant les émissions chez nos voisins de la Suisse romande, de la Radio-télévision franco-belge, ou de Radio-Canada, faciles à écouter sur Internet.

La radio reste un média très écouté, surtout des adultes et des seniors, alors qu'elle est boudée par les jeunes. Certaines émissions rassemblent des millions d'auditeurs. Pour le chercheur, c'est assez intimidant. Mais la radio est un des rares médias qui offrent du temps (hors journaux d'information) pour expliquer et raconter : beaucoup d'émissions durent une heure avec quelques invités, si bien que chacun a le temps de développer sa pensée sans être interrompu souvent. C'est aussi un média assez doux, intimiste : une émission ne rassemble souvent que quelques personnes dans un studio feutré.

Néanmoins, le discours doit rester extrêmement simple. Non seulement les auditeurs sont de tous niveaux, mais ils ne sont pas forcément intéressés par les sciences (contrairement à celui qui se rend à une conférence) et ils sont probablement en train de faire autre chose tout en écoutant : conduire, manger, discuter, bricoler... ils ne sont donc pas totalement attentifs, et abandonnent très vite une explication trop compliquée. L'absence d'image demande une plus grande concentration. C'est pourquoi, lorsqu'elle interviewe des chercheurs, la chroniqueuse de France Info Marie-Odile Monchicourt leur demande de s'adresser à elle comme à des enfants qui n'y connaissent rien. Et surtout, de lui raconter une histoire. « *Certains refusent, c'est une forme d'autisme, un refus de se faire comprendre* », regrette-t-elle. Sa naïveté et sa curiosité sont ses armes, elle ne cherche surtout pas à faire croire aux chercheurs qu'elle connaît leur sujet.

Les animateurs et les journalistes de radio n'ont pas le temps de former les chercheurs à s'exprimer correctement à la radio. C'est pourquoi ils n'invitent que ceux qui savent vulgariser. « *Soit je les connais déjà, soit mon assistante discute avec eux avant l'émission ; nous devons être sûrs que les chercheurs invités sauront bien parler à l'antenne et tenir 35 à 40 minutes sans être ennuyeux*, indique Mathieu Vidard. *Ce n'est pas une question de voix, il faut savoir s'exprimer clairement et "réchauffer" la recherche en la mettant dans un contexte humain. Bref, il faut un bon conteur (sans pour autant travestir la science), capable de mettre de l'émotion, de la passion, et si possible de l'humour.* » Vulgariser s'apprend en partie : Mathieu Vidard a vu des chercheurs progresser au fur et à mesure de leurs interventions. Mais certains sont tout de suite bons à l'oral, d'autres ne le seront jamais (alors qu'ils peuvent être de très bons écrivains).

Il faut se frotter à l'exercice de la présentation orale le plus tôt possible. Dans cette optique, on ne peut que saluer les rares tentatives de former à l'expression orale pendant les études : exposés, concours d'éloquence, *Ma thèse en 180 secondes*...

La télévision, le média grand public par excellence

Avec la disparition de *C'est pas sorcier*, l'émission phare de vulgarisation scientifique, présente sur France 3 depuis 1993, la télévision s'est appauvrie un peu plus en sciences. Reste *E = mc²*, plus courte et succincte, présente depuis 30 ans, *C'est toujours pas sorcier* sur France 4, ainsi que quelques émissions santé et quelques documentaires, notamment sur Arte. « *Dans les journaux télévisés aussi, la science est rare (moins de 2 % du temps), sauf pendant l'épidémie de la Covid* », observe Audrey Mikaëlian, réalisatrice de documentaires scientifiques (voir portrait p. 117).

La télévision est un média de masse, à une échelle qu'on imagine difficilement. La moindre émission de *E = mc²* rassemble 2 à 3 millions de spectateurs et spectatrices, auxquels s'ajoutent les personnes qui regardent en rediffusion. « *C'est l'endroit où le public est le plus large, avec toutes les tranches d'âge, notamment les enfants, et toutes les catégories socio-professionnelles*, indique Audrey Mikaëlian. *C'est aussi un média très immersif, qui nous absorbe, avec un rythme très speed car beaucoup d'information est apportée par l'image, contrairement par exemple à la radio qui doit être plus descriptive et laisser à l'auditeur le temps d'assimiler.* »

Pas d'image, pas de télévision. La règle est absolue : si on ne peut pas montrer un sujet, on ne peut pas en parler à la télévision. Cela limite le choix des thèmes traités. Pour l'infiniment petit, l'infiniment grand, ou le passé (par exemple des dinosaures), on utilise des images de synthèse. Mais certains sujets restent difficilement abordables. « *J'ai renoncé à faire un film sur la théorie de la relativité : c'est trop abstrait pour la télévision* », note Audrey Mikaëlian.

« *Porter la science au petit écran est difficile*, confirme Fabrice Papillon, créateur et directeur de la boîte de production Scientifilm spécialisée, comme son nom l'indique, dans le film scientifique. *La science rencontre difficilement son public.* » Les films scientifiques sont très difficiles à vendre aux chaînes, il est par exemple bien plus aisé de faire passer un film de médecine qu'un film sur

la recherche médicale. Seules deux chaînes restent ouvertes à des films de « vraie » science : France 5 et Arte, qui possèdent même une « case » pour les films scientifiques. Fabrice Papillon doit flairer ce qui pourrait être apprécié par les diffuseurs, être extrêmement sélectif sur les projets. Il doit également connaître la programmation de chaque chaîne, pour chaque plage horaire, ainsi que l'évolution prévue, et cultiver les relations avec tous ceux qui prennent les décisions dans ce milieu. Une fois le film vendu, le plus dur est fait, même si un film de 52 minutes représente parfois plus d'un an de travail, pour un budget tournant autour de 200 000 à 300 000 €.

INTERNET

Les scientifiques et Internet : entre attirance et méfiance

Le web a été inventé au CERN (l'organisation européenne pour la recherche nucléaire, à la frontière franco-suisse), les chercheurs ont toujours été des pionniers dans l'utilisation de la Toile. C'est un juste retour des choses qu'Internet soit un média de choix pour la vulgarisation. Certains scientifiques s'en sont emparés, d'autres restent méfiants. Les institutions, quant à elles, sont forcément présentes.

Internet est le seul média auquel les scientifiques ont accès sans le moindre filtre : pas de service communication pour lisser un communiqué de presse, pas d'éditeur pour refuser le projet de livre, pas de journaliste, pas d'organisateur d'événement... Une liberté dont ils usent avec parcimonie, avec quelques sites personnels ou blogs, quelques vidéos sur YouTube, et un peu de participation à des réseaux sociaux comme Twitter.

Les sites web des institutions

Pas de laboratoire, encore moins d'institution, sans son site web. C'est la vitrine par excellence d'un organisme, souvent le premier

lien sur lequel on clique pour se renseigner sur eux. Les sites web des institutions comme le CNRS s'adressent à un public très varié : grand public, journalistes, industriels, étudiants... Ceux des laboratoires, des groupements de laboratoires, ou des grands projets, sont souvent plus élitistes, s'adressant à une communauté déjà instruite sur ces sujets, voire aux scientifiques. Certains sont d'ailleurs uniquement en anglais, ce qui limite drastiquement le nombre de personnes susceptibles de les lire. D'autres font cependant un effort notable de vulgarisation. Là encore, pas de miracle en vue : il faut du temps pour rédiger un contenu de qualité !

Mais un site web, ce ne sont pas uniquement des textes. Un beau design, de belles images, cela change tout. Et puis le numérique offre des possibilités fabuleuses par rapport au papier, comme les vidéos et les infographies animées.

Les applications

Au quotidien, l'ordinateur est en partie délaissé au profit des smartphones. D'où l'essor des applications, destinées à accéder à tous les services directement depuis son smartphone. Certaines, classiques, facilitent par exemple l'accès à un journal de l'institution. Mais d'autres sont plus originales, menant même à de la science participative. C'est le cas de l'application *Pl@ntnet*, mise au point par trois instituts de recherche ³¹ et le réseau de botanistes amateurs *Tela Botanica*, qui permet d'identifier instantanément une plante à partir d'une photo. Le promeneur photographie ses feuilles, ses fleurs, ses fruits ou son écorce et envoie l'image sur Internet via l'application. Un programme de reconnaissance d'image entre alors en jeu, et identifie la plante (si la base de données est suffisante, et la photo assez claire). Utile pour le botaniste amateur,

31. L'INRIA (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique), l'IRD (Institut de recherche pour le développement), et l'INRAE (Institut national de la recherche agronomique).

cette application est également une mine pour les chercheurs, qui vont ainsi pouvoir enrichir leur base de données, en récupérant des milliers d'informations sur les aires de répartition des plantes, leurs phases de développement, etc. De quoi suivre, par exemple, l'impact du réchauffement climatique sur la flore. Un bel exemple de fertilisation croisée entre chercheurs et grand public !

De même, l'application *LastQuake*³² développée par des sismologues du Centre sismologique euro-méditerranéen (CSEM) est une application sur les séismes. Elle permet à la fois aux citoyens d'être informés en temps réel, mais également aux sismologues de récupérer des données et témoignages très rapidement.

Les blogs et pages web non institutionnelles

Ce type de pages est moins à la mode qu'aux débuts de la vulgarisation sur Internet, mais offre souvent un contenu de qualité pour celles et ceux qui souhaitent s'informer en profondeur sur un sujet. C'est le cas par exemple de David Louapre³³ qui utilise ce vecteur comme complément à ses vidéos. Revers de la médaille, les blogs sont souvent confidentiels, ce qui est dommage car les tenir à jour et les alimenter régulièrement prend du temps. D'où l'intérêt d'initiatives comme le Café des sciences³⁴, qui rassemble une quarantaine de blogs scientifiques et leur offre une bonne visibilité. S'unir pour informer, c'était aussi l'objectif du site web *Adios Corona*³⁵ créé en mai 2020 pour informer le public sur les dernières connaissances en matière de Covid. Une dizaine de scientifiques a ainsi travaillé bénévolement à décortiquer les dernières publications et à les mettre à portée du public, tout en donnant systématiquement les sources. Un succès certain – plus de 600 000 pages visitées lors de la deuxième

32. <https://www.youtube.com/watch?v=0nNsgH2DHHI>

33. <https://scienceetonnante.com/>

34. <http://www.cafe-sciences.org/>

35. <https://www.adioscorona.org>

vague de Covid – qui reste néanmoins une goutte d’eau par rapport à l’ampleur de la désinformation.

Les réseaux sociaux

Les réseaux sociaux et les scientifiques, c’est une histoire d’attraction-répulsion. Attirait de médias capables de toucher beaucoup de personnes, offrant la possibilité de discuter, débattre, partager, grâce à une vision horizontale plutôt que verticale. Mais répulsion devant le temps perdu sur ces réseaux, les polémiques inutiles et parfois violentes. Twitter a notamment beaucoup attiré les scientifiques, mais le rachat du géant de San Francisco par Elon Musk a refroidi les ardeurs. Il est loin le temps de l’enthousiasme, lorsque des chercheurs comme le physico-chimiste Sylvain Deville publiait en 2014 une tribune dans *Le Monde* pour encourager les scientifiques à investir Twitter (aujourd’hui X). Sous le titre « *Twitter et les scientifiques, l’exception française* », il rappelait que « *la science avance en partie par les critiques et expositions à de nouvelles idées* ». Il appréciait que « *Twitter offre, mais à l’échelle mondiale, ces interactions, ces discussions, et ces autres expositions à l’actualité scientifique. Il permet de se joindre aux discussions sur les pratiques de la recherche, en s’exposant à des points de vue bien plus nombreux qu’au sein d’un laboratoire.* »

Au-delà de l’intérêt pour ses recherches, le chercheur y trouvait une véritable ouverture sur le monde extérieur : collègues plus ou moins lointains (géographiquement, mais aussi du point de vue de la discipline), étudiants, journalistes, voire politiques ou industriels. Ainsi, pour Mathieu Vidard, producteur de l’émission *La Terre au carré* sur France Inter, « *une nouvelle génération de scientifiques plus jeunes est arrivée, qui s’est emparé des réseaux sociaux et a agrégé des communautés autour d’elle. Pour moi c’est très précieux, je me suis abonné à beaucoup de comptes de scientifiques. C’est un fil d’information. Les chercheurs postent des articles, les commentent : c’est une source extraordinaire.* »

Autre intérêt pour les scientifiques : les réseaux sociaux permettent de donner plus de visibilité à leurs travaux. Une étude de la très sérieuse revue scientifique *Plos One*³⁶ a montré que mentionner un article scientifique sur Twitter conduisait à une recrudescence de téléchargements de cet article, même lorsque celui-ci est ancien.

Mais certains scientifiques ont subi un véritable harcèlement pendant la pandémie de Covid. Les algorithmes privilégient souvent le « clash » au détriment des discussions. Les femmes sont encore plus exposées au cyberharcèlement. Certes Twitter reste un endroit où l'on peut accéder assez facilement à d'autres chercheurs, mais aussi à des communicants et des journalistes. Toutefois, chacun s'interroge sur le prix à payer pour cet accès facile à cette communauté.

Ce dilemme est bien résumé par deux spécialistes des réseaux sociaux en science, Marion Sabourdy et Loïc Bommersbach³⁷ qui analysent « *l'enthousiasme des débuts et les signes d'une certaine lassitude liée à la montée de la méfiance envers les sciences et à la progression de la haine en ligne* ».

D'autres s'essayaient à TikTok ou Twitch (voir à la fin de ce chapitre p. 157). Mais le réseau social qui s'est le plus développé chez les vulgarisateurs et vulgarisatrices (même s'il est rarement vu comme tel), c'est YouTube. Certaines vidéos scientifiques atteignent plusieurs millions de vues !

YouTube

Parmi les chaînes de qualité, citons Science étonnante³⁸ de David Louapre (de la physique, mais pas seulement), C'est une autre histoire³⁹ de Manon Bril (histoire), Scilabus⁴⁰ de Viviane Lalande

36. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0047523>

37. <https://journals.openedition.org/traces/13458>

38. <https://www.youtube.com/@ScienceEtonnante>

39. <https://www.youtube.com/channel/UCKjDY4joMPcoRMmd-G1yz1Q>

40. <https://www.youtube.com/user/scilabus>

(science du quotidien), Sense of Wonder⁴¹ de Sébastien Carassou (astrophysique), Science de comptoir⁴² de Valentine Delattre (géologie), Linguisticae⁴³ de Romain Filstroff (linguistique), Monsieur Phi⁴⁴ de Thibaut Giraud (philosophie), Micmath⁴⁵ de Mickaël Launay (mathématiques), Dr Nozman⁴⁶ de Germain O’Livry (toutes sciences), Chat Sceptique⁴⁷ de Nathan Uyttendaele (statistiques), *Homo Fabulus*⁴⁸ de Stéphane Debove (biologie et sciences cognitives), Les langues de Cha⁴⁹, de Charlotte Barbier (sciences humaines)... Cette liste n’est évidemment pas exhaustive.

Même des institutions ont leur chaîne de vulgarisation, comme le CNRS avec *Zeste de science*⁵⁰. La fondation *La main à la pâte*, qui vise à développer les sciences en primaire *via* l’expérimentation, propose également de nombreuses vidéos pratiques⁵¹. Arte propose quant à elle une série de vidéos sur les mathématiques, *Voyages au pays des maths*⁵².

Pour le physicien et vulgarisateur David Louapre, YouTube est le média idéal pour vulgariser clairement. À l’écrit, même s’il essaie d’être le plus pédagogue et le plus clair possible, le lecteur navigue comme il veut au sein du texte, pas forcément dans l’ordre que souhaiterait l’auteur. Avec la vidéo, « *c’est moi qui contrôle, déroule au rythme que je veux, avec le timing que je veux*, se réjouit David Louapre. *C’est beaucoup plus puissant pédagogiquement.* » Les statistiques de YouTube lui montrant combien de personnes regardent la vidéo à chaque moment le confortent : les gens restent sur sa vidéo.

41. <https://www.youtube.com/@LeSenseOfWonder>

42. <https://www.youtube.com/c/sciencedecomptoir>

43. <https://www.youtube.com/channel/UCofQxJWd4qkqc7ZgaLkZfcw>

44. <https://www.youtube.com/channel/UCqA8H22FwgBvcF3GJpp0MQw>

45. <https://www.youtube.com/@Micmaths>

46. <https://www.youtube.com/@DrNozman>

47. <https://www.youtube.com/@ChatSceptique/videos>

48. <https://www.youtube.com/@HomoFabulus/videos>

49. <https://www.youtube.com/@LesLanguesdeCha/>

50. <https://www.youtube.com/channel/UCAxljKT0ujjZhgC8Ood7mw>

51. <https://www.youtube.com/channel/UCy1BMhZGRdFiOde2DqeQE0w>

52. <https://www.arte.tv/fr/videos/107398-001-A/voyages-au-pays-des-maths/>

Wikipédia

Wikipédia est LE site sur lequel vous tombez systématiquement lorsque vous cherchez une information précise. C'est donc évidemment le site de choix pour partager des informations scientifiques et techniques. À condition d'en accepter les règles de fonctionnement. Nous décrivons plus en détail Wikipédia au chapitre 5.

VERS DE NOUVELLES FORMES DE VULGARISATION ?

Et si, en matière de vulgarisation, il restait plein de choses à inventer ? C'est ce que pense le physicien Julien Bobroff (voir portrait p. 28), qui a créé début 2014 un groupe de recherche, baptisé « La physique autrement »⁵³, destiné à explorer de nouvelles manières de vulgariser. « *On fait des recherches innovantes, et on vulgarise de façon traditionnelle, a-t-il constaté. Pourtant, il existe plein de nouvelles technologies, mais on ne les utilise pas.* » Son déclic a eu lieu en 2011, lors de l'année de la supraconductivité. « *Nous ne touchions qu'une certaine catégorie de public, celle qui était déjà intéressée par les sciences* ». D'où sa volonté d'explorer la médiation scientifique, la didactique et la pédagogie, avec les sciences humaines, tout en restant dans son champ scientifique, la physique. « *Notre but est de développer de nouveaux projets, de les tester devant des publics, de les diffuser lorsqu'ils fonctionnent bien, et enfin de mener des recherches sur nos propres projets avec les sciences humaines (didactique, sciences de l'information et de la communication) et des artistes. Ce n'est pas un travail solo, comme toute recherche ! L'idée est d'essaimer, avec une mise à disposition en français et en anglais, des résultats comme de nos pratiques. Par exemple, j'explique comment je travaille avec des designers.* »

Les réalisations sont vraiment originales : pliages, animations numériques, jeux de société, et même un véritable cirque miniature

53. www.vulgarisation.fr

présentant différentes facettes de la supraconductivité comme la lévitation. Même si les explications ne sont pas toujours limpides, ce bouillonnement d'idées ne peut que revitaliser une vulgarisation souvent trop « plan-plan ».

Son équipe se penche aussi beaucoup sur les réseaux sociaux. Notamment TikTok⁵⁴, un réseau social de vidéos de moins d'une minute et trente secondes, dont l'algorithme s'adapte à nos goûts choisit pour nous ce que nous allons voir. « *C'est le zapping poussé à l'extrême, je n'aime pas vraiment à titre personnel, mais ça touche les plus jeunes : 75 % des 15-25 ans ont un compte actif.* » Chaque vidéo est rapide à faire et à monter. Certaines font un flop, d'autres des millions de vues. Les commentaires sont assez bienveillants, les questions de science en général un peu naïves, attestant de la jeunesse du public. D'autres vulgarisateurs sont aussi sur TikTok : Dr Nozman, Jamy, des professeurs de lycées... « *mais je n'ai pas vu d'autres chercheurs* », observe Julien Bobroff.

Il existe un réseau social à l'opposé de TikTok : Twitch. Là règne le dialogue en direct, les vidéos longues, avec une audience faible (quelques centaines le plus souvent) mais fidèle, avec une volonté de qualité. « *C'est comme la télévision en direct, à laquelle s'ajouterait du dialogue avec les téléspectateurs* », observe Julien Bobroff. Certains le font en collaboration avec une chaîne de télévision : c'est le cas de Valentine Delattre, de la chaîne *Science de comptoir*⁵⁵, et Corentin Duval, journaliste indépendant, qui ont couvert pour le Twitch de la chaîne Arte plusieurs événements scientifiques – notamment un sur la physique quantique, et un autre lors du déploiement du télescope spatial James Webb lancé par la NASA et l'Agence spatiale européenne en juillet 2022. Le principe de l'émission : un plateau à Paris avec des invités scientifiques, un journaliste scientifique sur place.

54. <https://www.tiktok.com/@julienbobroff?lang=fr>

55. www.youtube.com/@Sciencedecomptoir

QUELLE VULGARISATION POUR VOUS ?

Comme vous le voyez, les formes de vulgarisation sont nombreuses. Et encore, je n'ai pas tout cité. Le jeu, par exemple, est un formidable média pour intéresser le grand public et lui faire apprendre tout un tas de choses. Cela peut être un jeu classique comme celui des 7 familles, dans lequel les personnages sont des informaticiens et des informaticiennes. « Les 7 familles de l'informatique »⁵⁶ est un jeu développé par *Interstices*, la revue de l'INRIA (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique).

Mais ce peut être des initiatives plus originales, comme *La fresque du climat*⁵⁷, un jeu collaboratif pour « comprendre le fonctionnement, l'ampleur et la complexité des enjeux liés aux dérèglements climatiques ». Sans oublier bien sûr les jeux numériques. Il existe même des *Scientific game jams*, des événements de créations de jeux vidéo scientifiques par équipe^{58 59}. L'annexe 2, p. 197 décrit plus en détail les jeux pour vulgariser.

Puisque les modes de vulgarisation sont nombreux, il y en a forcément un (ou plusieurs) qui vous convient. Vous êtes timide, paniqué à l'idée de vous exprimer en public ? L'écrit est pour vous, sous forme d'article ou de livre, mais aussi avec Wikipédia. Vous voulez au contraire vous frotter au public ? Les conférences, *Pint of Science* et les fêtes de la science vous raviront. Selon le temps dont vous disposez, votre aisance avec les réseaux sociaux, le niveau que vous souhaitez viser, ou tout simplement vos goûts, vous opterez pour tel ou tel type de vulgarisation. Et vous pourrez évoluer. Mais surtout, n'oubliez pas que c'est en vulgarisant qu'on apprend. En essayant, en ratant parfois, et ce n'est pas grave. « Ça vaut le coup d'essayer, si on réfléchit trop, on ne fait rien », confirme Julien Bobroff.

56. <https://interstices.info/jeu-de-7-familles-de-linformatique/>

57. <https://fresqueduclimat.org/>

58. <https://theconversation.com/scientific-game-jam-comment-mettre-la-science-en-jeu-81698>

59. <https://www.scientificgamejam.org/>



Crédit : Nathalie Guyon.

Mathieu Vidard est animateur de radio et de télévision. Il présente notamment l'émission *La tête au carré* sur *France Inter* depuis 2006, devenue en 2019 *La terre au carré*, consacrée à l'environnement. Il tient une chronique scientifique tous les matins toujours sur *France Inter*, et présente *Science Grand Format* de France 5. Il est aussi l'auteur de plusieurs livres. Il a reçu la médaille de la médiation scientifique du CNRS en 2021.

■ Mathieu Vidard, entre science et écologie

Après treize ans, l'émission *La Tête au carré* sur *France Inter* a laissé place à *La terre au carré*, plus axée sur l'environnement. Mais son producteur et animateur Mathieu Vidard a peu changé. Sa voix est toujours aussi chaleureuse, mettant à l'aise les chercheurs qu'il reçoit. Son enthousiasme et sa disponibilité restent intacts.

Le monde scientifique, lui, a changé, remarque-t-il. « *En dix ans, j'ai vu arriver une nouvelle ère de la transmission de l'information scientifique, avec l'explosion des réseaux sociaux, notamment YouTube et Twitter.* » Il suit de nombreux scientifiques sur les réseaux sociaux, qui sont pour lui des sources solides. Il se base aussi sur des livres et des podcasts. « *Cela nous a obligés à diversifier nos invités, à s'intéresser à une génération qu'on a longtemps délaissée. Aujourd'hui, on invite plus de jeunes et de femmes, on a une vigilance en tant que média "classique". Ce n'est plus un effort d'inviter systématiquement un homme et une femme, elles sont là, et c'est très réjouissant !* »

Bien sûr, il regrette un peu *La tête au carré*, où il pouvait traiter toutes les disciplines scientifiques. Mais en 2018 et 2019, l'écologie a tant fait la « une » entre Greta Thunberg, la canicule de l'été 2018, les marches pour le climat et la démission de Nicolas Hulot, que sa direction lui a demandé de changer d'émission, d'autant que *La tête au carré* fêtait son treizième anniversaire, une sacrée longévité pour une

émission de radio ! « La Terre au carré est au cœur de sujets de société, et il y a besoin de science : l'écologie est un sujet politique et militant, mais aussi scientifique ». Mathieu Vidard est particulièrement vigilant sur la qualité de l'information, recoupant et vérifiant systématiquement ses sources. Parfois, il sait aussi bousculer ses auditeurs, par exemple lorsqu'il reçoit Pierre Rigault, naturaliste anti-chasse, ce qui lui attire beaucoup de critiques.

L'émission a gagné en audience, montrant que l'écologie devient un sujet majeur, qui irrigue toute la société. Mais pour Mathieu Vidard, il est vain de vouloir convaincre. « *Mon but est plutôt d'éclairer. On sème des petites graines. Quand plusieurs chercheurs disent la même chose, ça suscite des réflexions. Je mets en valeur celles et ceux qui ont une connaissance, une expertise. On peut être d'accord ou pas avec eux.* »

Vulgariser, c'est surtout trouver les bonnes personnes, capables de parler de choses complexes. « *La bonne vulgarisation se fonde sur de bons chercheurs* », souligne-t-il. La radio a l'avantage d'offrir du temps aux invités, ce qui est plutôt rare dans les médias. « *Les gens ont besoin de se nourrir de réflexions consistantes, un bon podcast d'une heure peut trouver son public.* »

Il continue d'adorer son métier. « *Ce milieu me plaît, il répond à plein de questions que l'on se pose. Je me laisse guider par ma curiosité, j'ai de quoi faire tant le champ est vaste entre les sciences humaines et les sciences dures ! Les chercheurs sont des personnalités passionnées, très peu axées sur le vedettariat, et qui sont captivantes.* » Néanmoins, après presque dix-huit ans sur le créneau, il songe à laisser la place à une nouvelle génération de jeunes journalistes, en particulier des femmes.

« *Ça peut dynamiser la radio qui a besoin de capter un jeune public.* »
Lui aimerait faire davantage de terrain, de reportages.



Crédit : David Louapre.

David Louapre est physicien et vulgarisateur scientifique. Après une thèse en physique théorique, il a passé 15 ans en recherche et développement dans l'industrie des matériaux. Il crée en parallèle le blog et la chaîne Youtube *Science étonnante*, qui cumule plus de 100 millions de vues depuis sa création. En 2018, il devient directeur scientifique d'Ubisoft, et travaille sur l'utilisation de concepts scientifiques pour créer de nouvelles mécaniques de jeu. Il a reçu la médaille de la médiation du CNRS en 2023 pour sa chaîne Youtube.

■ David Louapre, de la physique théorique aux jeux, mais toujours en vulgarisant

Il est l'un des vulgarisateurs les plus respectés de ses pairs. Pourtant, David Louapre n'est pas vulgarisateur professionnel. Son blog lancé en 2010, puis sa chaîne YouTube en 2014 sont pour lui des hobbies. Il est en effet directeur scientifique chez Ubisoft, troisième éditeur mondial de jeux vidéo après avoir obtenu un doctorat sur la gravité quantique à boucles, l'un des domaines les plus ardues de la physique théorique, puis avoir dirigé un centre de R&D chez Saint-Gobain⁶⁰. Autant dire que découvrir de nouveaux sujets ne lui fait pas peur !

D'ailleurs, il s'autorise à traiter tous les sujets : physique bien sûr, mais aussi biologie, sciences sociales, neurosciences... et en partant systématiquement de la littérature scientifique. Mais aujourd'hui, il traite surtout de physique et d'intelligence artificielle, car de nombreuses chaînes YouTube ont émergé sur les autres sujets. Il assume un positionnement qui pourrait être vu comme élitiste : « *Je touche des gens qui ont déjà une appétence pour la science, je me permets même d'être de plus en plus technique* », analyse-t-il, en se félicitant que d'autres

60. https://www.lemonde.fr/sciences/article/2018/09/09/david-louapre-chercheur-cameleon_5352628_1650684.html

chaînes visent des niveaux très différents. Son atout : comme il ne vit pas de la vulgarisation, il n'a aucune pression sur les contenus. « *Je fais ce qui me plaît, c'est le plaisir qui me guide, s'amuse-t-il. Faire de la vulgarisation comme loisir est une chance et une force.* »

Ses vidéos sont de petits bijoux de pédagogie. Afin d'éviter la « malédiction du savoir » (voir chapitre 3 p. 95), il est particulièrement attentif à ne sauter aucune étape de raisonnement. « *Je construis mes textes en essayant de me représenter ce qui se passe dans la tête du lecteur quand j'introduis un concept, ou que je fais un schéma* ». Il écrit chaque phrase de ses vidéos, en commençant par un plan extrêmement détaillé. Il passe beaucoup de temps sur cette étape de rédaction, retouchant le plan, les phrases, jusqu'aux virgules, luttant impitoyablement contre le jargon. Il pousse le perfectionnisme assez loin. « *Parfois, je change un "alors" pour un "donc" car je me dis que c'est plus clair, ou j'introduis une courbe une demi-seconde plus tard.* »

Il utilise beaucoup de courbes et de schémas, qu'il anime et dévoile progressivement. « *J'aime le tableau noir, où l'on construit le raisonnement au fur et à mesure, c'est très différent d'un PowerPoint où tout arrive d'un coup. J'essaie de reproduire cela dans mes vidéos.* »

Son enthousiaste pour YouTube n'a pas diminué. Il voit toujours la vidéo en ligne comme « *la combinaison des avantages de l'écriture et de la communication orale* ». Même s'il reconnaît que ce média reste très vertical, bien moins interactif qu'annoncé, différent et complémentaire de la médiation en présentiel. Il testerait bien les autres formats comme Twitch : « *si j'avais plusieurs vies, ou que les journées avaient 48h !* ».

Il aimerait aussi davantage de vulgarisation à l'adresse des plus jeunes. « *Le désamour pour la science naît entre la primaire et le collège, observe-t-il. Une matière amusante devient un truc difficile et un outil de sélection. Comment toucher ce public ? Pas par YouTube* ». Il s'est adressé aux enfants par l'intermédiaire de leurs enseignants en travaillant pour la chaîne de l'association *La Main à la Pâte*⁶¹.

61. <https://www.youtube.com/channel/UC1mNInfNLSXiyp6EXEkW2Yw>

Si la qualité de sa vulgarisation est unanimement reconnue, David Louapre reste très tolérant envers la « mauvaise vulgarisation », comme il l'explique sur son blog⁶² lors de la disparition des frères Bogdanoff, deux vulgarisateurs assez décriés, mais qui sont en partie à l'origine de sa vocation pour la physique. *« Je sais qu'il est de bon ton de vouloir jouer au redresseur de torts, et de s'indigner des images trompeuses de ceux qui veulent trop simplifier en vulgarisant. Mais du fait de mon histoire personnelle, je continue de penser que – dans les domaines comme la physique fondamentale – même la mauvaise vulgarisation peut avoir des effets positifs (ou du moins un “bilan net positif”, c'est-à-dire plus d'effets positifs que négatifs !). »*

Mais surtout, il souligne qu'il existe de la place pour tous les niveaux de vulgarisation. *« On ne peut pas être à la fois parfaitement rigoureux et parfaitement accessible. Il y a une frontière qu'on ne peut pas dépasser. L'idée est de s'en approcher, en étant aussi rigoureux que possible pour une accessibilité donnée, ou aussi accessible que possible pour atteindre un niveau de rigueur donné. La bonne vulgarisation peut se situer à n'importe quel endroit de la frontière, il n'y a pas une position meilleure qu'une autre. »*

62. <https://scienceetonnante.com/2022/01/03/bogdanoff/>

3

Les règles de base

Si vous n'avez pas encore refermé ce livre, c'est que vous êtes convaincu/e de la nécessité de vulgariser. Mais comment faire ? S'il n'y a pas une méthode unique, il existe néanmoins quelques règles générales à respecter, et quelques pièges à éviter. C'est l'objet de ce chapitre.

C'EST EN VULGARISANT QU'ON DEVIENT VULGARISATEUR

Pour débiter en vulgarisation, une seule recette : se jeter à l'eau. Les livres, conseils, formations donnent des pistes, quelques petits trucs et les pièges à éviter, mais c'est face au public qu'on progressera le plus. Le public peut être constitué de visiteurs à une fête de la science, d'amis (bien éloignés de votre discipline), ou d'enfants curieux, qu'importe. Ce qui compte, c'est de s'adresser à un public profane, de tenter non seulement d'expliquer, mais aussi d'intéresser aux sciences. La vulgarisation face au public est la meilleure façon de commencer, bien plus que devant son ordinateur ou sa caméra : on peut observer les réactions de ses interlocuteurs à chaque instant, remarquer dès qu'ils ne comprennent plus, ou juste sentir le moment où leur attention décroche. Bref, ils nous offrent une correction en temps réel de nos efforts de vulgarisation !

Bien sûr, les timides, ou ceux qui aiment prendre le temps de choisir chaque mot, chaque expression, préféreront l'écrit. Mais la démarche est la même : se lancer, puis tester le résultat auprès de lecteurs non scientifiques. « *C'est en pratiquant qu'on progresse, mais aussi en s'interrogeant sur sa manière de faire* », souligne Roland Lehoucq. « *Il ne faut pas essayer seulement une fois* », conseille la climatologue Valérie Masson-Delmotte. « *Très rares sont ceux chez qui la capacité à expliquer et captiver est innée.* » C'est encore plus vrai dans les médias, qui exigent un discours condensé. « *Lors du premier direct à la télévision, on est forcément nerveux, se souvient Cédric Villani, énormément sollicité par les médias après sa médaille Fields. Et puis on se rode. À un moment, on devient même assez à l'aise pour improviser.* »

QUI EST MON PUBLIC ?

Connaître son public est la base de toute vulgarisation. Dans l'idéal, il faudrait savoir non seulement quelles personnes nous lisent ou nous écoutent, mais aussi ce qu'elles savent, leurs motivations, ce qu'elles imaginent du sujet présenté, etc. Impossible, bien sûr... mais ce n'est pas une raison pour ne pas essayer. Car mieux on connaîtra son public, meilleure sera la vulgarisation.

À qui est-ce que je m'adresse ?

Lorsqu'on écrit un livre, un article pour un site Internet, qu'on tourne une vidéo ou qu'on prépare une conférence, on s'adresse plus ou moins inconsciemment à un type de personne. Lorsqu'on rédige un livre, on choisit de s'adresser à un public plutôt novice (même si, par nature, l'écrit est plus élitiste que d'autres supports comme le dessin ou la vidéo), ou à un lectorat plus averti. Mais quand on présente une expérience au milieu de la rue, on vise le très grand public, qu'il faut en plus parvenir à accrocher en quelques secondes. Si l'on répond à un journaliste de *La Recherche*, le lectorat sera très différent de celui du *Parisien*.

« Une conférence doit être systématiquement préparée en fonction du public, souligne le mathématicien Étienne Ghys. Il faut insister auprès des organisateurs pour savoir quel sera l'auditoire. Il y a quelques années, on m'avait demandé une conférence grand public à l'occasion d'un congrès. En me renseignant plus précisément sur ce que les organisateurs appelaient "grand public", je me suis aperçu qu'il s'agissait en fait d'élèves de Polytechnique ! »

Mais la situation est parfois plus compliquée. Si je rédige un texte sur le site de mon laboratoire, par qui serai-je lu/e ? Par des collègues, mais aussi des étudiants en recherche de stage, des industriels intéressés par une collaboration, des journalistes en quête d'informations et d'interlocuteurs, voire de simples personnes cherchant à se cultiver. Lorsque le public est hétérogène, la tâche est plus complexe. Reste qu'on pardonne toujours plus à celui qui nous présente des choses que l'on connaît déjà qu'à celui qui vise trop haut, nous assène des notions incompréhensibles, et finalement nous laisse l'impression d'être stupides ou ignares. Donc dans le cas d'un public hétérogène, il faut toujours commencer à un niveau assez simple.

Vous vous doutez qu'on ne vulgarisera pas de la même manière pour le grand public ou pour des personnes ayant déjà de bonnes connaissances scientifiques. Mais nos propos seront aussi différents selon les motivations du public. A-t-il acheté un livre, ou est-il tombé par hasard sur notre médiation en faisant ses courses ? Veut-il s'informer pour un motif précis, par exemple professionnel, ou cherche-t-il juste à se cultiver ou à se distraire ? Dispose-t-il de plusieurs heures devant lui, ou est-il pressé ? On ne peut pas toujours répondre à ces questions, mais se les poser, permet de mieux préparer son propos.

La vulgarisation ne vise pas forcément le grand public. Les élus ou leurs collaborateurs, par exemple, sont une cible stratégique : si les « décideurs » ignorent ou négligent la science, comment espérer qu'elle se développe ?

Que connaît mon public ?

Savez-vous quel est le niveau moyen du « grand public » ? Beaucoup de vulgarisateurs, croyant s'adresser à un large auditoire, imaginent des personnes ayant le bac, option Science si possible. Mais cette vision n'est pas représentative de la réalité ! Pour la climatologue Valérie Masson-Delmotte, le grand public a le niveau d'un élève de cinquième. D'autres vulgarisateurs parient sur un niveau de troisième. « *En télévision, on vise un public familial, donc les enfants, typiquement fin d'école primaire* », souligne la journaliste scientifique et réalisatrice de télévision Audrey Mikaëlian. Ainsi, une étude européenne de 2005 sur le niveau de connaissance scientifique des citoyens montre que 29 % des Européens croient que le Soleil tourne autour de la Terre, le même nombre estime que les électrons sont plus gros que les atomes, 23 % pensent que les premiers humains ont vécu en même temps que les dinosaures, et 43 % imaginent que les antibiotiques tuent les virus. Certes, pour chaque question, une majorité des personnes interrogées connaît la bonne réponse. Néanmoins, l'ampleur des erreurs montre que les notions scientifiques dites de base ne sont pas évidentes pour tous.

Le scientifique qui aime discuter de sciences avec ses amis non scientifiques est déjà sur la bonne voie : il apprend petit à petit quelles sont les notions connues, les raisonnements trop ardues pour les néophytes, les analogies qui aident à comprendre... En regardant bien ses interlocuteurs, il s'aperçoit vite quand ils ne comprennent plus (les sourcils froncés sont un très bon indicateur) mais aussi quand ils s'émerveillent. Les discussions à bâtons rompus avec des amis, pas seulement sur son domaine pointu mais sur une large partie de la science, sont un premier pas très formateur vers la vulgarisation.

Ces discussions nous montreront d'ailleurs que le grand public n'arrive pas vierge de toute connaissance scientifique. Il a déjà des idées sur ce qu'est un atome, un virus, un laser ou la biodiversité ; il a entendu parler de réchauffement climatique, d'intelligence

artificielle ou de croissance exponentielle d'une pandémie. Mais ce qu'il imagine est parfois assez loin des notions scientifiques. Pourtant, lorsqu'on vulgarise, il faut aussi tenter de tenir compte des représentations du grand public sur telle ou telle notion. S'appuyer sur les images les plus justes, essayer de rectifier les autres, sans pour autant déstabiliser celles et ceux qui nous écoutent. « *Si l'on demande dans la rue ce qu'est un gène, l'ADN, ou un chromosome, les gens sont perdus, ils ne font pas le lien entre les trois* », observe Catherine Vidal. Pourtant, ces mots sont souvent utilisés par les médias ou même dans les conversations de tous les jours, mais sans que l'on sache vraiment de quoi il s'agit.

« *On vise toujours trop haut au début* », se souvient Jean Jouzel, qui vulgarise depuis plus de trente ans. Même lorsqu'on s'adresse à un public plus spécialisé, il n'est pas rare qu'on perde ses interlocuteurs en route, ou simplement qu'on oublie de rappeler le but de ses recherches, pour se focaliser uniquement sur les détails techniques. Gardons à l'esprit que ce qui est évident pour un physicien du solide ne l'est pas pour une spécialiste des matériaux, par exemple. Ou que des scientifiques de différentes disciplines ne raisonnent pas toujours de la même façon. C'est d'autant plus gênant qu'un public spécialisé osera souvent moins dire qu'il ne comprend pas, de peur de passer pour incompetent. Cédric Villani, médaille Fields en 2010, se souvient d'une de ses premières interviews, avant son prix. « *Je croyais que le journaliste connaissait bien les mathématiques, ce n'était pas le cas, raconte-t-il. Mais il n'osait pas poser de questions. Je me suis donc lancé dans un discours assez pointu, il n'a rien compris, cette interview a été complètement ratée.* » Cet exemple montre aussi qu'un échec ne doit pas vous arrêter : même les meilleurs vulgarisateurs ont parfois été mauvais.

Quelles sont ses attentes ?

Entre le public, souvent retraité, des universités ouvertes, le jeune à qui l'algorithme de YouTube propose une vidéo de science, le

citoyen qui achète un livre sur un sujet controversé, ou l'automobiliste coincé dans sa voiture qui entend par hasard une émission scientifique, les attentes ne sont pas les mêmes. Mon public a-t-il du temps ou est-il pressé ? Souhaite-t-il se cultiver, se divertir, ou s'informer pour faire des choix citoyens ? Est-il demandeur, ou est-ce moi qui le sollicite ? Autant de questions cruciales.

Celui ou celle qui achète un livre, qui se rend à une journée portes ouvertes, qui assiste à une expérience au Palais de la découverte, est « demandeur/euse ». Cette personne fait la démarche, elle sait ce qu'elle veut. Pour le vulgarisateur, c'est à la fois plus facile, puisque l'auditeur ou le lecteur est motivé, mais aussi plus exigeant, puisque ses demandes sont fortes : il a acheté le livre, payé l'entrée, ou au moins s'est déplacé, il ne veut pas être déçu. Inversement, il faut davantage capter l'attention de celui qui vient à la vulgarisation par hasard. C'est même une opération de séduction, et parfois, on n'a que quelques minutes, voire moins, pour capter l'attention et essayer de transmettre son message. Lorsqu'il réussit, le vulgarisateur peut être fier : il a suscité l'intérêt, la curiosité pour les sciences à quelqu'un qui, au départ, ne s'en préoccupait pas.

Parfois, il suffit de présenter la science autrement, de manière non scolaire, pour réveiller l'intérêt. « *Une étude européenne sur les centres d'intérêt des jeunes, baptisée Rose, a montré que ceux-ci s'intéressent aux sciences, mais pas aux disciplines scientifiques, nous indiquait Bénédicte Leclerq, lorsqu'elle était chargée de la programmation de conférences et colloques au Palais de la découverte et à la Cité des Sciences. Autrement dit, ils ne sont pas attirés par la biologie, mais se passionneront pour le fonctionnement de leur corps.* »

À chaque public, son style de vulgarisation. « *Pour les enfants, je les mets par groupe et leur fais faire des petites expériences, puis on échange les feuilles et chaque groupe en corrige un autre. Ils s'aperçoivent ainsi que les résultats sont meilleurs lorsqu'on est relu : je les initie au système du peer review (relecture par les pairs, la base*

de la publication des résultats scientifiques) », indique la climatologue Valérie Masson-Delmotte. Du côté des adultes, ce sont les questions qui sont les plus intéressantes. « Ils nous posent des questions qu'on ne s'est pas posées, ça nous oblige à élargir notre champ de vision, alors que la recherche est de plus en plus pointue. C'est enrichissant. »

De combien de temps dispose mon public ? Là encore, la réponse influence considérablement la manière dont on vulgarisera. Aujourd'hui, la plupart des gens aiment de plus en plus les formats courts. Ainsi, dans les premiers numéros du magazine *La Recherche*, en 1970, trouvait-on souvent des articles d'une quinzaine de pages, voire davantage, très denses et pauvres en images. Aujourd'hui, le même journal ne propose pas d'articles de plus de quatre ou cinq pages, bien plus illustrés. Il faut prendre en compte la tendance au « zapping », de plus en plus installée : en témoigne l'essor de l'application TikTok, où les vidéos sont limitées à 60 secondes. Bien sûr, il ne faut pas s'interdire les formats longs, qui heureusement séduisent encore une partie du lectorat – pensons au succès de la revue *XXI* aux grands articles très fouillés – ou des auditeurs (les émissions de science sur France Inter ou France Culture montrent qu'on peut encore parler de science pendant une heure sans lasser). Néanmoins, il faut garder en mémoire qu'on captera plus facilement le grand public avec des présentations ou des textes courts.

Tout aussi importante est la manière dont le public gère ce temps. Lorsqu'il lit un livre ou un article, le lecteur est maître de son temps : il peut arrêter quand il souhaite, revenir en arrière, relire un chapitre mal compris, sauter un passage ennuyeux... Dans une émission de radio, une vidéo, une conférence, c'est le vulgarisateur qui a la main sur le temps. Il devra donc être encore plus attentif à ne pas perdre son auditoire en cours de route, à ne pas le décourager définitivement par des propos abscons.

QUE VULGARISER ?

Peut-on tout vulgariser ? *A priori*, il n'existe pas de sujet impossible à expliquer, mais certains sont plus difficiles que d'autres. Les mathématiques, par exemple, sont réputées particulièrement ardues. Néanmoins, certains chercheurs montrent qu'il est possible de passionner un auditoire en parlant de mathématiques, sans sacrifier ni la clarté ni la rigueur. En revanche, on ne peut pas expliquer n'importe quel sujet pour n'importe quel public en seulement deux minutes. Certaines notions requièrent du temps, et passeront plus facilement grâce à un livre ou une longue émission que par une chronique radio ou un article d'une demi-page.

Les difficultés diffèrent selon les disciplines. En biologie, par exemple, c'est souvent le vocabulaire qui rebute le public : difficile de parler de mitochondrie, de phénotype ou de lymphocytes sans utiliser ces termes. En physique théorique ou en mathématiques, la difficulté est principalement l'abstraction. Les sciences humaines, quant à elles, doivent lutter contre un phénomène plus pernicieux : le fait que le public a parfois l'impression d'en savoir autant que les scientifiques, dans des disciplines comme les sciences de l'éducation, la sociologie, la linguistique. Les scientifiques doivent alors prouver la solidité de leurs recherches.

Dans toutes les disciplines, on peut vulgariser de nombreux aspects des recherches. Voici quelques exemples.

Des résultats

La découverte d'une nouvelle espèce de primate, la mise au jour d'un site préhistorique, l'observation de virus géants... autant de belles réussites scientifiques, qui méritent d'être partagées. Décrire ces résultats, expliquer pourquoi ils sont importants et quelles sont leurs implications, c'est notamment le travail des journalistes. Mais les chercheurs ont aussi leur rôle à jouer : moins soumis à la pression du temps que les médias, ils peuvent peaufiner davantage leurs textes, remettre ces découvertes dans leur contexte, ...

N'étant pas contraints par l'actualité, ils peuvent revenir sur des faits scientifiques anciens, se pencher sur l'histoire des sciences, raconter la genèse de ces recherches. Moins soumis à une certaine neutralité, ils ont la liberté de s'enthousiasmer, de s'indigner, de faire rêver et de profiter de résultats scientifiques pour montrer que la science n'est pas toujours aride, qu'elle est parfois tout simplement belle.

La démarche scientifique

« *La vulgarisation pour transmettre les connaissances m'ennuie, indique Étienne Klein. Ce qui m'intéresse : amener les gens à se poser des questions, à penser autrement...* » Un avis partagé par la plupart des vulgarisateurs. « *Il faut montrer les grandes questions qui restent ouvertes, les incertitudes, les voies prometteuses pour progresser...* », souligne Valérie Masson-Delmotte.

Tous les scientifiques le savent : la science n'est pas une somme de connaissances, mais une démarche : observer la nature, tenter d'en tirer des lois générales, les vérifier par l'expérience, les soumettre à la critique d'autres scientifiques... Sans cette démarche, rien ne distingue la science des croyances. Et si l'on ne parlait que des résultats, quelle crédibilité auraient ces derniers par rapport à n'importe quelle information ou rumeur en circulation ?

Vulgariser uniquement les résultats signifie souvent ne parler que des succès et des réussites. Cela donne une image erronée de la science, faite d'interrogations, de doutes, d'erreurs, de longs moments de stagnation, même parfois d'entêtement dans des fausses pistes. La science n'est pas faite par des personnages désincarnés, mais par des humains, avec leurs préjugés, qui se reflètent parfois dans les directions que prennent leurs recherches. Raconter cela est plus honnête, mais aussi bien plus formateur que de se contenter de parler des avancées scientifiques.

En effet, un des buts de la vulgarisation est d'aider les gens à acquérir un esprit critique. Autrement dit, à ne pas recevoir comme

parole d'Évangile n'importe quelle affirmation « scientifique », mais à la soumettre à la critique de ses connaissances et de son raisonnement. Comment adopter une telle démarche si on a l'impression que les scientifiques volent de succès en succès et ne se trompent jamais longtemps ? Pire, la personne qui n'a reçu qu'une vision « positiviste » de la science risque de rejeter celle-ci d'un bloc lorsqu'elle s'aperçoit qu'elle n'est pas aussi parfaite qu'elle l'a imaginée. C'est ce qu'a observé William Audureau, journaliste au *Monde* et auteur du livre *Dans la tête des complotistes*⁶³. Il a dialogué avec de nombreux complotistes pour comprendre la mécanique de leur pensée. « *Certaines personnes sont entrées dans des discours conspirationnistes face à une déception scientifique ou médicale intime. Les moments où la science apparaît comme faillible ouvrent la porte à des contre-récits* », soulignait-il dans le colloque « Raconter la science en temps de crise » en 2022⁶⁴. Peut-être qu'avec une vision plus réaliste de la manière dont fonctionne la science, la déception, prélude au complotisme, aurait été moins forte.

« *Pour aider les citoyens, il faut leur donner non seulement des connaissances, mais aussi des clés de méthodologie scientifique*, souligne Roland Lehoucq. *En leur expliquant la manière dont la science fonctionne, ils comprennent mieux pourquoi, par exemple, les climatologues prédisent une hausse des températures avec une marge d'erreur. Les gens croient que les scientifiques disent "la vérité", mais ce n'est pas le cas : ils disent ce qui est faux, et ce qui n'est toujours pas faux.* »

L'explication de la démarche scientifique permet même de démonter des idées reçues propagées... par les chercheurs eux-mêmes. « *Lorsqu'un article d'une des plus grandes revues scientifiques, Nature, titre sur les différences entre hommes et femmes dans le langage, alors que seul un test parmi d'autres, mené sur une*

63. *Dans la tête des complotistes*, de William Audureau, Allary éditions.

64. <http://sciencesetmedias.org/2022-programme.php>, vidéo sur <https://www.youtube.com/watch?v=OvOUjkXFpM>

vingtaine de personnes seulement, montre quelques très faibles différences, la responsabilité des chercheurs est entière, accuse Catherine Vidal. On ne peut pas accuser les journalistes d'être tombés dans le panneau, c'était la parole des scientifiques qui posait problème. Plus tard, une grande analyse sur des données d'imagerie médicale du cerveau de plus de 2 000 personnes a montré qu'il n'y avait pas de différences, statistiquement, dans les aires du langage. Le grand public comprend très bien si on lui explique. »

L'aventure humaine

La science n'est pas une entité abstraite, désincarnée, qui nous serait révélée de manière quasi magique. Elle est faite par des hommes et des femmes, avec leur passion, leurs rivalités, leur ténacité, leurs doutes, leurs erreurs, leur orgueil parfois. Ce n'est pas qu'un détail, c'est le cœur même de la science. « *Quand on écrit la science, on enlève soigneusement toute l'affectivité comme on enlève la graisse d'une côtelette. Et on finit par un produit complètement desséché, simplifié, désossé* », regrettait le prix Nobel de physiologie François Jacob (cité par *Le Monde* lors de la mort du chercheur en avril 2013).

Raconter l'aventure humaine de la science est aussi un magnifique réservoir d'histoires permettant de mieux faire passer le message scientifique. Savoir que Marcellin Berthelot a causé un retard considérable à la chimie française durant tout le début du xx^e siècle, en refusant d'admettre l'existence de l'atome, et en usant de sa très grande influence pour bloquer toute recherche sur ce sujet, captivera le lecteur : on lui parle de conflits et de luttes de pouvoirs, mais aussi de l'évolution des idées. Il s'aperçoit de la difficulté qu'ont parfois les idées nouvelles à s'imposer.

De même, l'acceptation en France de la théorie de la relativité élaborée par Albert Einstein au début du xx^e siècle se heurte non seulement à la difficulté de ce nouveau concept et à son aspect contre-intuitif, mais aussi au nationalisme de nombreux savants refusant la « science allemande », et même à l'antisémitisme, puisqu'Einstein

est juif. Là encore, raconter la genèse des théories, la confrontation des idées et les progrès expérimentaux qui permettent de vérifier les hypothèses intéressent des personnes réfractaires aux sciences et leur fait mieux comprendre les concepts scientifiques.

Cette aventure humaine ne concerne pas uniquement le passé, mais aussi les sciences actuelles. Certaines disciplines partent avec un avantage : une hydrologue travaillant sur les nappes phréatiques, un climatologue qui hiverne huit mois aux pôles pour comprendre les climats anciens, ou un physicien étudiant dans le désert marocain la formation des dunes feront davantage rêver qu'un théoricien devant son ordinateur. Cependant, même le travail de fourmi de certains chercheurs en laboratoire peut captiver, pourvu qu'on le raconte avec passion. Pour le physicien Pablo Jensen, « *en vulgarisant la "science en train de se faire" sur un sujet précis, on fait naturellement tout ressortir : les résultats, la démarche, l'aspect humain...* »

Profitons-en pour briser la sempiternelle image du scientifique « professeur Tournesol », ou pire, celle du savant fou, toujours vivace, comme le montre le livre *Dessine-moi un scientifique*⁶⁵ dans lequel des enfants du primaire ont représenté à quoi ressemblaient, selon eux, les chercheurs : ce sont majoritairement de vieux hommes échevelés, en blouse, travaillant seuls sur des choses très compliquées. « *Le grand public ne connaît pas les métiers scientifiques*, observe Roland Salesse. *Lorsque nous avons organisé des stages de découverte pour des étudiants en école de journalisme, ils étaient ébahis. Toute la profession est coupable de cette distance. Moi-même, j'ai longtemps pensé qu'il fallait qu'on soit tranquille dans notre coin.* »

Vulgariser ses recherches, ou au-delà ?

Faut-il être spécialiste d'un domaine pour avoir le droit d'en parler ? Si certains scientifiques ne vulgarisent que dans leur

65. *Dessine-moi un scientifique*, Belin, 2007.

domaine de compétence, d'autres n'hésitent pas à s'aventurer hors de leurs thèmes de recherche. Ainsi, David Louapre (voir portrait p. 66), titulaire d'un doctorat en physique théorique, n'hésite pas à traiter des sujets éloignés de sa spécialité, comme les neurosciences, la climatologie ou la chimie. Mais à une condition : comprendre en profondeur ce dont il parle. « *Je lis les articles d'origine dans les revues scientifiques. C'est difficile au début, il faut apprendre un nouveau vocabulaire et une nouvelle façon de penser* », nous explique-t-il dans une interview au *Monde*⁶⁶.

En revanche, d'autres chercheurs comme le climatologue Jean Jouzel ne vulgarisent que sur les domaines qu'ils connaissent parfaitement. C'est souvent le cas pour ceux qui, comme lui, travaillent sur des sujets polémiques : déjà très sollicités par les médias, ils n'ont pas de temps à consacrer à d'autres sciences.

Pourtant, « *ce n'est pas forcément le spécialiste qui parle le mieux de son domaine*, note pour sa part le physicien Roland Lehoucq. *Si l'on est sincère, qu'on travaille pour comprendre un sujet, et surtout qu'on reste humble, on peut faire de la très bonne vulgarisation. C'est le cas notamment pour les conférences à mi-chemin entre le grand public et les spécialistes : lorsqu'une personne extérieure au domaine fait un point sur les connaissances, il montrera souvent plus clairement les problématiques, les points de blocage... C'est très utile pour ses collègues. Mais ça demande un très gros travail.* »

Les sujets polémiques

Sébastien Carassou qui nous fait rêver sur les étoiles et les galaxies, ou Pascal Picq qui nous fait imaginer les débuts de l'humanité, ne sont pas logés à la même enseigne que Valérie Masson Delmotte ou Inès Léraud, qui traitent des sujets particulièrement polémiques du climat ou des algues vertes. Il est bien plus confortable de vulgariser

66. https://www.lemonde.fr/sciences/article/2018/09/09/david-louapre-chercheur-cameleon_5352628_1650684.html

des domaines peu sujets à controverses, comme l'astronomie, l'archéologie ou la physique quantique, que des thèmes susceptibles d'impacter notre vie quotidienne, ou ceux qui font peur.

Néanmoins, c'est dans ces domaines polémiques que le rôle citoyen du scientifique est aussi le plus important. Il est crucial d'entendre sur ces sujets les voix de scientifiques, plutôt que de laisser la parole aux seuls politiques ou polémistes. « *Lorsqu'on sait que l'Homme a un impact sur le climat, la suite logique est d'essayer de changer les comportements, donc de vulgariser* », souligne Jean Jouzel. « *Et quand, en conférence, il y a des perturbateurs, je réponds tranquillement. Nos propos ne sont pas neutres, c'est normal qu'ils dérangent : lorsqu'on dit qu'il faut diviser par deux ou trois les émissions de CO₂, ce n'est pas agréable à entendre.* »

Bien sûr, le scientifique qui s'aventure à vulgariser sur ces thèmes marche sur des œufs. La moindre parole erronée qu'il prononcerait serait largement reprise, et même des propos justes, mais ambigus, pourraient être exploités contre lui. La pneumologue Irène Frachon, qui a alerté sur les risques liés au Médiateur des laboratoires Servier, a ainsi demandé à relire tous les articles dans lesquels elle était interviewée, afin de ne laisser passer aucune erreur dans laquelle Servier se serait engouffré.

Sur les sujets très sensibles se pose aussi la question de l'engagement des scientifiques (ces questions sont abordées plus en détail p. 179). Certains ont franchi le pas, comme celles et ceux de « *Scientifiques en rébellion* »⁶⁷, « *un collectif de scientifiques de toutes disciplines qui sortent de leurs laboratoires et se mobilisent contre l'inaction face au dérèglement climatique et à l'effondrement de la biodiversité* ». Leur constat : malgré des décennies d'alertes policées sur le dérèglement climatique, les actions des politiques ne sont pas à la hauteur de l'enjeu, et il est temps pour les citoyens et les scientifiques d'agir plus fortement, notamment

67. <https://scientifiquesenrebellion.fr/>

par la désobéissance civile. Mais pour d'autres scientifiques, ce n'est pas la bonne manière de faire. « *Si on entre dans l'action, on perd une partie de notre crédibilité* », estimait ainsi Bruno David, paléontologue et président du Muséum national d'histoire naturelle, lors du colloque sur la science

Un avis loin d'être partagé par Kaïna Privet (voir portrait p. 114), jeune chercheuse en écologie et évolution des espèces, coordinatrice pour la Bretagne de « Scientifiques en rébellion ». « *Plusieurs études scientifiques montrent que les scientifiques qui s'engagent ne perdent pas en crédibilité* », souligne-t-elle. Ainsi, des chercheurs suisses et américains ont montré que la majorité de citoyens allemands et américains soutenait les scientifiques militants (mais moins les actions de protestation)⁶⁸. Une autre étude, britannique, montre que la désobéissance civique des scientifiques est efficace pour faire pression sur les gouvernements⁶⁹.

Les sciences humaines

Les sciences humaines sont des sciences. La sociologie, l'histoire, la linguistique, les sciences de l'éducation, les sciences politiques, l'économie... méritent d'être partagées avec le plus grand nombre. Mais la vulgarisation en sciences humaine possède certaines spécificités. « *Contrairement aux sciences dures, les gens ne savent pas qu'ils ne savent pas*, constate la linguiste Laélia Véron (voir portrait p. 183). *En linguistique par exemple, c'est difficile de faire comprendre que ce n'est pas parce qu'on parle français qu'on est spécialiste de la langue. Nous ne sommes pas conscients de nos propres pratiques linguistiques* ». Or, les linguistes travaillent avec des méthodes rigoureuses à base d'analyse de corpus de textes ou d'enregistrements. « *Malheureusement, les journalistes ne font pas appel à des spécialistes*

68. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd4ac/pdf>

69. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/152882/1/Cox.%20Civil%20disobedience%20by%20scientists%20helps%20press%20for%20urgent%20climate%20action.pdf>

sur ce sujet, comme ils le feraient en sciences dures. Ils disent ce qui leur passe par la tête. Et c'est ainsi qu'on lit des chroniques de linguistique honteuses, qui ressemblent plus à des billets d'humeur », regrette la linguiste. C'est pour contrer cette tendance qu'elle insiste toujours sur la méthodologie en linguistique ; par exemple, toujours se baser sur un corpus de textes ou d'enregistrements.

CHOISIR SON MESSAGE

On ne peut pas tout dire

Même un livre est rarement exhaustif sur un sujet, alors imaginez un texte, une conférence ou une vidéo ! La place et le temps sont limités. On ne peut pas tout dire, il faut faire des choix. Définir le message principal, éliminer impitoyablement tout ce qui s'en écarte, les détails inutiles, les précisions superflues, les digressions (sauf celles nécessaires à la compréhension... ou destinées à détendre le public). Vulgariser est très différent du travail de recherche. Lorsque le chercheur conçoit une expérience scientifique, ou bâtit une théorie, il doit être très méticuleux. Chaque détail compte pour le succès final. C'est pourquoi les scientifiques sont si attachés à tout décrire de manière précise. Mais cette méticulosité qui est un atout en recherche devient un handicap en vulgarisation. Il faut au contraire prendre du recul par rapport à ses travaux, tenter d'en avoir une vision d'ensemble. C'est d'autant plus vrai que le format est court, et que le public visé est novice.

« Le vulgarisateur voudrait n'écrire que des phrases totalement vraies, ou du moins qui font consensus, observe Roland Lehoucq. Mais ce n'est pas possible. Il a l'impression de se couper un bras s'il coupe telle ou telle phrase. Néanmoins, il faut le faire, à condition d'être conscient des choix simplificateurs. C'est à lui de choisir les notions à garder et celles à supprimer, ce n'est pas au public de trier parmi tout ce qu'on lui dit. Choisir, c'est la vraie difficulté en vulgarisation. »

Comment savoir si on ne perd pas son interlocuteur en cours de route ? Voici une petite astuce : si l'on est capable de résumer ses propos en une phrase, deux au maximum, c'est bon signe. Si on n'y arrive pas, le message est probablement trop foisonnant, sans fil directeur. Ce n'est pas très grave : il suffit de se recentrer sur le message principal, et d'éliminer tout ce qui s'en éloigne (quitte à le réutiliser plus tard). On a terminé un texte non quand on a fini d'ajouter des phrases, mais quand on a fini d'en supprimer !

Élaguer est encore plus crucial en radio ou en télévision, où l'on dispose de peu de temps. *« Un chercheur invité à la radio doit savoir de combien de temps il disposera afin de choisir son message, souligne la journaliste de France Info Marie-Odile Monchicourt. Ils ont envie de tout dire, de raconter leur recherche étape par étape, ce qui ne passe pas du tout. Ils doivent raconter une histoire, si possible à partir d'un fait, installer une petite dramaturgie. »*

Clarifier

Ce n'est pas le tout d'être concis, encore faut-il que le message soit clair. *« Vulgariser, c'est clarifier, ce n'est pas simplifier, affirme Étienne Klein. Cela demande beaucoup de travail pour saisir les enjeux des sciences. Pour dire l'essentiel sur la théorie des cordes, sans se noyer dans des détails ni céder à la facilité, il faut vraiment bien la connaître. Malheureusement, il y a beaucoup de recopiage en vulgarisation : tout le monde utilise les mêmes analogies, les mêmes métaphores. Celui qui présente les choses d'une façon neuve et éclairante remporte la mise ! L'avenir de la vulgarisation passe par l'innovation, pas par la répétition de messages éculés. »*

La vulgarisation n'est donc pas une traduction en langage clair de ce que disent les scientifiques. Cette idée suppose que le message des scientifiques est clair mis à part le vocabulaire utilisé. Ce qui est faux ! Il ne s'agit pas de « couper tout ce qui dépasse », les notions et les mots compliqués. *« La science s'est écrite dans un langage non commun, observe Roland Lehoucq. Dire que vulgariser,*

c'est traduire, suppose qu'elle aurait pu se construire dans le langage commun. »

Le physicien Jean-Michel Courty va même plus loin : le message est la seule chose qui importe réellement. *« J'ai assisté à la conférence d'un chimiste pour un public de lycéens, il allait à l'encontre de toutes les règles sur la forme. J'étais catastrophé, je me disais qu'il allait dégoûter des sciences toute l'assemblée. Mais en discutant avec ces jeunes, je me suis rendu compte qu'ils avaient adoré : ce chimiste avait un vrai message à faire passer, et c'est tout ce qui comptait. De même, les livres qui se vendent bien ne respectent pas forcément les règles de vulgarisation, certains sont très complexes dans le contenu. Mais il y a autre chose derrière, une vraie réflexion. Dans la mauvaise vulgarisation, le problème est rarement une question de vocabulaire ou de complexité. »*

Expliquer, mais avant tout : intéresser

La vision du vulgarisateur-traducteur suppose aussi que le public visé soit déjà extrêmement motivé, et qu'il continuerait à écouter même si le message devenait ennuyeux. Ce qui, là aussi, est totalement faux. Et même un public censé nous être acquis mérite des propos passionnants. Il faut avant tout « problématiser » : expliquer quelle question on se pose, mettre l'auditeur en tension, théâtraliser la science. *« La vulgarisation pour transmettre les connaissances m'ennuie. Ce qui m'intéresse, c'est d'interroger le savoir : amener les gens à se poser des questions, à penser autrement. »* Marie-Odile Monchicourt va même plus loin, revendiquant un véritable rapport de séduction entre un orateur et son public.

Les conférences de Catherine Vidal suivent un raisonnement logique : elle présente le sujet et surtout les objectifs de la conférence, précise les méthodes (très important pour la crédibilité du discours), montre les résultats et les interprète, et enfin tire les conclusions. Une telle conférence, bien menée, est passionnante comme un récit. *« Je commence par exemple en montrant les images qui apparaissent*

lorsqu'on tape "cerveau homme" et "cerveau femme" sur Google : on entre d'emblée dans les stéréotypes les plus outranciers. Ça accroche tout de suite l'auditoire, l'humour est indispensable dans une conférence. Puis je me demande d'où viennent les discours actuels sur les différences hommes/femmes, et je montre qu'ils reposent sur un article vieux de cinquante ans. J'explique que, depuis, des progrès ont été faits, et cela donne une image positive d'une science qui évolue sans cesse. J'étaye mon propos d'expériences dont je cite les sources. »

LE STYLE

La simplicité avant tout

La science est suffisamment complexe, pas la peine d'en rajouter en la racontant de manière alambiquée ! Un style simple et clair est donc de mise, ce qui ne veut surtout pas dire pauvre ou ennuyeux. *« Il faut que mon voisin puisse comprendre ce que je dis dans mes conférences, souligne Catherine Vidal. Je bannis tout mot compliqué, mes supports visuels sont des images simples, chaque diapositive présente une seule information facile à retenir, pas plus de dix mots. »* Mais simplicité ne signifie pas banalité. Notre vocabulaire quotidien contient suffisamment de mots clairs, précis, mais aussi poétiques ou imagés, pour que le vulgarisateur puisse élaborer un discours passionnant.

La simplicité au détriment de la justesse ? Cela peut arriver. *« La plus grande réticence de mes collègues à vulgariser, c'est l'impression de trahir le message scientifique, observe Roland Salesse, spécialiste de l'olfaction. Pour ma part, je pense que c'est parfois le prix à payer pour éveiller l'intérêt, qui est le principal but de la vulgarisation. »* Roland Salesse s'est plié à l'exercice de parler de sujets inconnus pour lui : il a passé une semaine dans un journal, *Le Quotidien du médecin*, dans le cadre d'un échange entre chercheurs et journalistes, organisé par l'Association des journalistes

scientifiques (AJSPI⁷⁰). *« J'ai écrit de petits articles à partir d'articles scientifiques. Parfois, je suis tenté d'en dire trop, de choisir le mot précis, mais peu clair. Si j'adopte cette position du scientifique pur et dur, je ne peux plus écrire ! »*

Des mots clairs et précis

Éviter les termes complexes ne signifie pas qu'il faille choisir des mots passe-partout. Plus le mot sera précis, plus les propos seront clairs. Par exemple, plutôt que d'écrire que des chercheurs ont « fait » un dispositif expérimental, on peut employer les termes « imaginé », « inventé », « conçu », « fabriqué », « mis au point », etc. Chaque mot traduit une réalité différente : le terme « imaginé » ne signifie pas forcément qu'ils ont fabriqué ce dispositif, en revanche, il indique qu'il s'agit d'une expérience assez originale. « Fabriqué », au contraire, indique que les chercheurs ont bricolé eux-mêmes leur expérience, qu'ils ont « mis les mains dans le cambouis ». Le mot « conçu » se situe un peu entre les deux. « Inventé » signifie qu'il s'agit d'un dispositif très novateur, contrairement à « mis au point », qui donne plutôt l'impression d'une amélioration de l'expérience existante, nécessitant de nombreux réglages. À chaque nuance, son mot.

Parfois, le mot est simple, clair, et pourtant ambigu. Joël Martin, ancien responsable du journal *Scintillations* au Commissariat à l'énergie atomique se souvient : *« Le rédacteur d'un article d'astrophysique avait parlé de "plasma gelé". Or, la température de ce plasma s'élevait à plusieurs centaines de milliers de degrés et le terme « gelé » qui évoque plutôt quelque chose de froid pour le grand public, était donc mal choisi. Néanmoins, il fallait un terme qui rende compte du fait que ce plasma était piégé par des champs magnétiques. J'ai proposé à la place le mot "figé" »*. Le mot juste, une lutte de tous les instants !

70. <https://www.ajspi.com/vie-association/echanges-chercheurs-journalistes/>

Parfois, ce sont les termes officiels et consacrés par la communauté scientifique qui sont ambigus. Lors de la catastrophe de la centrale nucléaire de Fukushima, il a souvent été question de la « fusion du cœur des réacteurs ». En physique, fusion est un terme très précis qui décrit la transformation d'une substance solide en liquide. Mais dans le nucléaire, fusion est utilisé pour tout autre chose : la fusion nucléaire, union de deux noyaux légers pour en former un plus lourd, cette réaction dégageant énormément d'énergie. Dans le cas de Fukushima, il ne s'agit pas de cette réaction nucléaire, mais bien du combustible qui devient liquide. Cependant, le grand public a bien du mal à s'y retrouver ! Ici, c'est le terme de fusion nucléaire qui me semble mal choisi. Dans son sens classique, la fusion est une transformation qui ne change pas la nature du matériau qui fusionne : la glace qui fond reste de l'eau, bien que sous forme solide. Dans le cas de la « fusion nucléaire », il y a clairement un changement de nature, puisque de l'hydrogène devient de l'hélium. Un autre mot aurait dû être choisi au tout début des recherches sur la fusion nucléaire. Bien sûr, le vulgarisateur d'aujourd'hui est obligé de garder ce terme, et il doit alors faire attention au choix de ses phrases pour éliminer toute ambiguïté entre fusion nucléaire et fusion physique.

« Je discute longuement avec les chercheurs du choix des mots, souligne Marie-Odile Monchicourt. Il faut parfois employer une formule en remplacement d'un mot qui ne veut rien dire pour le public. Débattre pour trouver le mot juste est important, cela me fait comprendre les enjeux scientifiques en demandant au chercheur de m'expliquer autrement un mot que je ne comprends pas. »

Des phrases courtes

Les phrases courtes ne sont pas une obligation, juste une précaution. En effet, il faut être extrêmement à l'aise avec la langue française pour réussir à écrire des phrases longues sans perdre le lecteur en cours de route. N'est pas Proust qui veut ! Les phrases à rallonges traduisent souvent une pensée « à tiroir » : telle information

fait penser à telle autre, qui amène telle précision... Elles regorgent souvent de « qui », de « et », de « donc » et de parenthèses qui alourdissent considérablement le style. Lorsqu'on s'aperçoit qu'une phrase est trop longue, il est assez facile de la couper en plusieurs séquences, surtout quand la phrase contient plusieurs idées.

L'important, en fait, n'est pas tant d'éliminer les phrases longues que de varier les longueurs, pour casser la monotonie de la lecture, un peu comme un musicien varie le tempo pour faire passer une émotion : beaucoup de phrases de cinq à huit mots, quelques-unes très longues ou très courtes.

Raccourcir ses phrases, c'est aussi sabrer impitoyablement le jargon technocratique. Pourquoi écrire « *aller vers de nouvelles ressources en biomasse pour la production de biocarburants est une réelle nécessité pour permettre de répondre aux besoins futurs* », alors qu'il est tellement plus clair de dire « *nous avons besoin de biocarburants d'origine variée* » ? Arrêtons les circonvolutions et les excès de précautions oratoires, allons droit au but !

Oser la littérature

« *Beaucoup de gens se disent inconsciemment : puisqu'il s'agit de science, ça peut être mal écrit, observe Étienne Klein. Ce préjugé a envoyé dans le mur l'édition scientifique. Au contraire, un ouvrage de science doit être d'autant plus travaillé du point de vue de la langue ! Aujourd'hui, un livre sur deux me tombe des mains tellement il est mal écrit. Les livres qui durent au-delà des effets de mode sont ceux sur lesquels l'auteur et l'éditeur ont beaucoup travaillé sur l'écriture. Il faut un vrai plaisir de lecture, ce qui nécessite une bonne culture de l'auteur : il ne faut pas hésiter à jouer avec la littérature, la philosophie, l'histoire, la poésie... Quelle que soit la nature du livre, pointu ou plus divertissant, le lecteur doit être "scotché"* Je plaide pour un retour du "logos" grec, la science de la parole : l'argumentation, la rhétorique, l'éloquence sont primordiales pour contester le primat donné à l'image. »

Les meilleur(e)s vulgarisateurs/trices seront souvent des personnes cultivées, intéressées par d'autres domaines que leurs recherches. Malheureusement, la dichotomie des études (on choisit d'être littéraire ou scientifique, on ne fait pas les deux à la fois) est un énorme handicap !

LES PIÈGES À ÉVITER

Le jargon : les mots compliqués

Lors d'un stage de vulgarisation, une chercheuse avait rédigé un petit article dans lequel elle parlait d'une bactérie vivant en « anoxie ». « *Tout le monde sait ce que c'est !* », s'était un jour exclamé une stagiaire lors d'une de mes formations à la vulgarisation. Elle ne s'était même pas posé la question : utilisant ce mot tous les jours, elle n'avait pas conscience qu'il ne signifiait rien pour un non-biologiste. D'ailleurs, son voisin de stage, physicien voisin ne connaissait pas ce mot. Pourtant, il l'avait forcément rencontré lors de ses études, en première ou terminale scientifique par exemple, mais l'avait oublié depuis. Et même s'il s'en souvenait, il lui fallait fournir un effort pour retrouver sa signification. Effort au détriment de la compréhension du reste du texte. Alors qu'en remplaçant « anoxie » par « absence d'oxygène », on ne dénature pas le message, on ne rallonge presque pas le texte, et tout devient plus clair.

Même lorsqu'ils repèrent les mots compliqués, beaucoup de chercheurs se disent qu'il suffit de les expliquer pour que le texte soit clair. C'est vrai lorsqu'il n'y a qu'un ou deux mots complexes, indispensables à la compréhension, et qui reviennent souvent. Mais lorsque ces mots sont trop nombreux, le message se brouille, on passe plus de temps à se remémorer la signification des mots, à remonter à leur explication... Bref, le jargon est un réel frein à la vulgarisation. Plus on évite les mots complexes, mieux c'est. Une étude

de psychologues l'a d'ailleurs montré⁷¹ : « *La présence de jargon perturbe la capacité du public à traiter l'information scientifique, même lorsqu'on lui fournit la définition des termes du jargon* ». C'est bien sûr plus facile dans certains domaines qu'en biologie ou en médecine : les mots tels que « métabolisme », « mitochondrie », « génome » ou « ovocytes » sont parfois incontournables. Mais leur nombre doit être réduit autant que possible, et ils doivent être systématiquement expliqués, dès leur première apparition.

Reste à définir ce qu'est un mot compliqué. Là encore, demander à un « candide » s'il connaît tel ou tel mot, et vérifier qu'il comprend sa signification est une bonne méthode. Lorsque je travaillais au magazine *La Recherche*, j'avais été étonnée qu'on me demande de redéfinir ce qu'était un supraconducteur dans un minuscule article (une « brève ») – la définition me prenant alors un bon tiers de la place qui m'était allouée ! Néanmoins, c'est à ce prix que les articles de physique du magazine peuvent être compris par des biologistes ou même par des non scientifiques.

Bien sûr, un mot considéré comme compliqué pour un journal de presse quotidienne régionale n'aura forcément pas besoin d'être expliqué dans *Pour la Science*, dans lequel on parlera de « gène », de « protons » voire d'« algorithmes » sans tout réexpliquer. Mais avec des mots très simples, on peut dire beaucoup. Ainsi, suis-je toujours admirative lorsque je lis des informations scientifiques dans le journal pour enfants *Le Petit Quotidien* (à partir de 6 ans), ou de son grand frère *Mon Quotidien*⁷². Leurs journalistes font preuve d'une incroyable ingéniosité pour éviter les mots complexes.

Les autres jargons

Mais le jargon ne se limite pas aux mots compliqués ou techniques utilisés par les personnes qui pratiquent le même métier. Les

71. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0261927X20902177>

72. <https://www.playbacpresse.fr/>

expressions connues des seuls spécialistes (même formées de mots simples), les sigles peu connus, voire certaines manières de s'exprimer, sont également du jargon (la prose des institutions, ou l'utilisation de l'anglais en marketing en sont des exemples typiques). Entre professionnels, le jargon a son utilité : il permet de parler de manière précise et rapide d'une notion partagée par tous. Mais dès qu'on s'adresse à d'autres qu'à ses collègues, il faut absolument le bannir.

Le jargon peut être formé de mots simples, ayant parfois une autre signification dans la vie courante. Il s'agit le plus souvent d'expressions de tous les jours que chercheurs, ingénieurs, médecins se réapproprient sans plus se rendre compte que ces formules en deviennent incompréhensibles. Il est souvent très difficile de s'apercevoir que l'on « jargonne », et de se débarrasser de certains tics verbaux.

Les biologistes disent souvent « ce gène code telle protéine », et la plupart pensent que cette notion est comprise de tout le monde. Mais demandez à un néophyte ce que cela signifie, vous serez surpris de sa réponse. Pourtant, les mots de cette expression sont relativement simples. Les « gènes » sont mentionnés dans toutes les séries télévisées faisant intervenir la police scientifique, le verbe « coder » est entré dans le langage courant avec les films d'espionnage, et le substantif « protéine » est lui aussi très usité (ne serait-ce que dans la formule « régime protéiné »). Pourtant, l'expression « coder une protéine » recouvre une réalité biologique complexe, qui nécessiterait plusieurs phrases d'explications. C'est donc une expression à éviter absolument en vulgarisation, sauf lorsque l'on vise un public très spécialisé.

Le terme « modèle » est également un piège pour le vulgarisateur. Dans le langage courant, un modèle est une personne qui pose pour un peintre, ou correspond à la représentation d'un objet (dans le cas des « modèles réduits »), à moins qu'il ne s'agisse d'une personne prise en exemple, voire d'une top-modèle ! En physique, c'est très différent, le « modèle » est généralement une représentation simplifiée de la réalité. Je croyais donc connaître la signification du terme

« modèle » en science, jusqu'à ce que je discute avec des chercheurs en médecine, qui me parlent de « modèle animal ». Perplexité de ma part : s'agissait-il de simuler numériquement des animaux ? J'imaginai assez mal un programme capable de reproduire la complexité de la vie animale au point de pouvoir simuler des maladies. J'ai donc demandé des éclaircissements aux chercheurs, et j'ai appris à ma grande surprise, qu'un « modèle animal » était un animal, éventuellement modifié génétiquement, qui présentait les mêmes symptômes que les humains dans le cadre d'une maladie donnée, et qui pouvait donc être utilisé pour mieux comprendre l'évolution de la maladie et tester des thérapies. Un modèle bien différent, donc, de celui des médecins, et plus encore de celui du grand public. Le mot « modèle » est bel et bien du jargon.

Autre mot dangereux car ambigu : la « sensibilité ». En langage courant, il s'agit de la capacité à ressentir des émotions, parfois de manière exagérée. Rien à voir avec la sensibilité d'un appareil, même si les amateurs de photos et de vidéos connaissent aussi ce sens. « *Beaucoup confondent systématiquement la force et l'énergie, rappelle par exemple le physicien Roland Lehoucq. Il faut "démminer" les mots communs, donc d'abord savoir ce que les gens ont en tête. Puis il faut définir de quoi on parle.* »

Parfois, il suffit de transformer un mot en verbe pour que la phrase soit plus claire. Remplacer « *ce modèle est plus prédictif vis-à-vis de l'endommagement des matériaux* » par « *ce modèle permet de mieux prédire l'endommagement des matériaux* » : c'est à la fois plus élégant et plus simple.

Autre type de jargon à bannir : les sigles. Ils pullulent surtout à l'oral, lorsqu'on est contraint par le temps, et que les réflexes langagiers reprennent le dessus. Bien sûr, certains sigles gagnent à ne pas être explicités, l'ADN est bien plus connu que l'acide désoxyribonucléique, et le laser (acronyme de *Light amplification by Stimulated Emission of Radiation*) est devenu un mot courant. Mais ultraviolet est quand même plus clair qu'UV ! Éviter aussi les abréviations des unités.

« Kilomètre » et « kilogramme » sont préférables écrits en toutes lettres, et c'est d'autant plus vrai pour « kilowattheures » ou « nanomètres ».

Dans le jargon, n'oublions pas enfin les puissances de dix : 10^{15} mètres, 10^{-12} secondes... cela n'a de signification que pour celles et ceux qui ont suivi des études scientifiques. Cependant, « mille milliards de kilomètres » ou « milliardième de milliseconde », ne sont pas beaucoup plus clairs. Dans ce cas, une seule solution : les comparaisons. Elles ont deux avantages : faire mieux ressentir les ordres de grandeur, et créer une proximité avec le public. C'est ainsi qu'en vulgarisation, on n'utilise pas toujours (ou pas seulement) les unités du système international. Une masse sera exprimée en éléphants, une petite surface en pièce d'un euro, tandis qu'une plus grande surface sera comparée à un terrain de football. Pour les volumes, optez pour la goutte, ou la piscine olympique. Affirmer « *nous sommes capables de détecter quelques gouttes de ce produit dans une piscine olympique* » est assurément plus parlant (et impressionnant !) que n'importe quelle unité de concentration.

Les mots soi-disant connus

Tout le monde ou presque a entendu parler d'ADN, de gènes, de radioactivité, d'atomes ou de transistors. Cela ne signifie pas que le grand public sache vraiment de quoi il s'agit. Pour autant, on ne peut pas toujours tout redéfinir, surtout lorsqu'on a peu de temps ou peu de place pour écrire. Il faut donc ruser, en s'appuyant sur les représentations que le public a de ces notions. Dans l'esprit des gens, l'ADN, par exemple, est aujourd'hui lié aux enquêtes policières, avec tout ce que cela suppose de fausses idées et d'exagérations. Mais c'est un bon point de départ pour une explication.

La malédiction du savoir

Quand on a compris quelque chose, il devient parfois très difficile de se mettre à la place de ceux qui n'ont pas encore compris. C'est ce que l'on appelle « la malédiction du savoir », un phénomène bien

connu auquel il est difficile d'échapper. On oublie combien il était difficile de comprendre. Certains raisonnements nous paraissent tellement évidents qu'on ne se rend même pas compte que l'on saute des étapes. Ces raccourcis sont d'autant plus pernicioseux que, contrairement aux mots complexes, ils sont difficiles à déceler. Pourtant, la progression sans faille du raisonnement est une des clés de la bonne vulgarisation. Oublier une étape conduit soit à des explications peu claires, soit à un message faux. « *Je fais très attention à cette "malédiction du savoir"*, expliquait le physicien et vulgarisateur David Louapre (voir portrait p. 66) lors d'une conférence sur la vulgarisation. *À chaque phrase, je me demande : au moment où mon lecteur lit cette phrase, que se passera-t-il dans sa tête ?* » Il faut donc sans cesse mener un véritable effort d'introspection sur les connaissances que l'on a acquises.

Le cours magistral

Le vulgarisateur n'est pas un professeur. Et ses lecteurs ou ses auditeurs ne sont pas des élèves. Leurs motivations sont totalement différentes. L'élève consacre beaucoup de temps à ses études, il souhaite certes des cours intéressants, mais aussi (surtout ?) réussir ses examens et trouver un métier. Il sait qu'il devra se plonger dans des calculs complexes, comprendre des concepts abstraits, s'intéresser à des détails, bref se frotter aux notions scientifiques tout en sachant que les cours ne constituent qu'une partie de ses études et qu'ils doivent être complétés par son travail personnel.

Le public de la vulgarisation est très différent. Son temps est souvent plus limité, plus haché et il n'a pas cette vision « utilitariste » du savoir : même s'il cherche à s'informer sur un sujet qui lui semble crucial, il ne passe ni examen ni concours. Parfois même, il ne demande pas de vulgarisation, celle-ci vient à lui, lorsqu'il écoute la radio par exemple. Et s'il cherche à comprendre, il demande au moins autant à être divertit. « *La vulgarisation est plus facile que l'enseignement : c'est moins fréquent, basé sur le volontariat, et on a*

davantage de temps pour prendre du recul, estime Roland Lehoucq. Lorsqu'on intervient dans des classes, on ne rencontre pas les problèmes de discipline que rencontrent les professeurs. »

Être enseignant est généralement un avantage pour être vulgarisateur, à condition de se débarrasser de son attitude professorale, qui peut sembler condescendante à un public. Enseigner apprend à parler en public, à être à l'aise devant une salle, à voir ce qui est compris ou pas (à condition d'être attentif aux réactions des étudiants). Pour Roland Lehoucq, la vulgarisation va de pair avec l'enseignement. *« Quand le professeur ne comprend pas à fond, les étudiants le remarquent. L'enseignement permet de réfléchir à des choses qui nous paraissaient évidentes, et on voit facilement si on est compris, grâce aux exercices et aux examens. Alors que dans les conférences, les gens peuvent repartir contents, sans rien assimiler. Et dans les conférences, on voit tout de suite qui sont les professeurs : ils prennent plus de temps à expliquer les prérequis, et savent parler fort. »*

Finalement, c'est surtout le professeur qui doit s'inspirer du vulgarisateur. Comme celui qui démarre son cours en décrivant un paradoxe qui intrigue ses élèves, et qui donc, les rend attentifs. Celui qui les réveille avec une anecdote amusante, mais éclairante, en milieu de cours ; celui qui ne manque jamais d'inventer une petite « manip » bien plus parlante qu'un long discours ; celui qui les fait rire, ou qui les touche... Tous ces professeurs rendront leurs élèves bien plus attentifs au contenu scientifique de leurs cours que ceux qui, par paresse ou conviction, refusent de s'éloigner ne serait-ce qu'une minute du cours magistral. *« J'ai toujours eu une manière d'enseigner atypique, se souvient Cédric Villani. Je prenais la classe à partie, j'improvisais, je faisais un cours un peu délirant. »* Pour le biologiste Pierre-Henri Gouyon, *« il n'y a pas de différence entre la vulgarisation et l'enseignement : dans les deux cas, il faut essayer de comprendre ce que les gens ont dans la tête, ce que l'on peut leur apporter, et surtout comment les amener à infléchir leur point de vue. »* Pour Roland Lehoucq, cependant, il faut davantage faire appel au spectacle dans la conférence que dans le cours.

Intimider

« *Le cliché du scientifique en blouse blanche avec ses lunettes n'aide pas à vulgariser* », constate l'astrophysicien vulgarisateur Sébastien Carassou. Cette position surplombante intimide le public, ce qui est antinomique avec le fait d'intéresser. « *Il faut se mettre à la hauteur des gens à qui l'on parle* », assure Sébastien Carassou, qui regrette que beaucoup d'intellectuels perpétuent une forme de hiérarchie.

L'écran qui éloigne

Qui n'a pas failli s'endormir lors d'une présentation où le conférencier lit ses PowerPoint d'une voix monocorde ? Même en s'éloignant de cette caricature – la plupart des conférenciers n'utilisent leur diaporama que comme support, et ne se contentent pas de lire ce qui y est écrit – l'usage d'un support numérique n'est pas toujours un atout. Quel que soit le talent de l'orateur, le contact passe moins bien avec le public lorsqu'un écran s'interpose. Beaucoup de timides s'en servent pour s'effacer derrière l'image. Le risque est également que la présentation soit moins bien préparée, puisque le conférencier dispose d'une « antisèche », parfois prévue pour une autre conférence. Les diapos sont donc, comme l'alcool, à consommer avec modération. « *Lorsque j'ai commencé à vulgariser, j'étais contente d'avoir Powerpoint, mais en fait, c'est un piège, ça réduit l'attention des gens, l'écran les capte au détriment de ce que l'on dit, se souvient Valérie Masson-Delmotte. Pourtant, un bon graphique, une belle courbe de température, ça aide parfois à comprendre, mais en même temps, ça bloque certaines personnes. C'est bien aussi de pouvoir dialoguer sans aucun support visuel.* » Un avis partagé par Étienne Klein, qui défend le fait de regarder les gens dans les yeux et de parler avec les mains. Un retour à la « vieille » pédagogie qui, paradoxalement, évite le formatage des présentations toutes semblables sur ordinateur. Le mathématicien Cédric Villani est

moins sévère : « *Lorsqu'on sait s'en servir, ces logiciels apportent une valeur ajoutée considérable, pour illustrer, mais aussi pour faire des coupures dans l'exposé. Cela apporte une détente, qui permet au public d'intégrer ce qui vient d'être dit.* »

Un bon diaporama peut s'avérer très utile. Une magnifique image de galaxie, une figure qui se construit sous nos yeux, une courbe vraiment parlante, voire une animation sont des aides précieuses pour le conférencier. Le mathématicien Étienne Ghys n'hésite pas à intégrer des extraits de films dans ses conférences : soit des images animées de figures mathématiques, soit des extraits de vrais films, où l'on voit par exemple les mathématiciens de Jurassic Park. Une bonne idée, à condition de ne pas trop empiéter sur la conférence : dix minutes de film pour une conférence d'une heure lui semblent être un maximum. « *L'animation est idéale pour le grand public, lorsque les gens viennent à la conférence comme à un spectacle. En revanche, lorsque je souhaite interagir avec le public, par exemple une classe de collège, je bannis l'ordinateur : le tableau noir a encore tout son charme. Et lorsque je construis pas à pas une figure au tableau, les gens comprennent.* »

Quelques règles s'imposent lorsqu'on souhaite utiliser un diaporama (qui, rappelons-le, n'est absolument pas indispensable). Tout d'abord, adapter chaque présentation à son public. Rien de pire qu'un patchwork d'images et de schémas disparates, certains en anglais, d'autres en français, certains très simples, d'autres pour spécialistes. Ensuite, bien sûr, s'assurer que tout est lisible, même du fond de la salle : chaque partie des schémas, chaque bout de texte, chaque indication sur les courbes doit être accessible. Enfin, bannir pratiquement tous les textes. À la rigueur, on peut accepter l'énoncé d'un théorème, une citation importante ou une phrase clé, mais guère plus. Enfin, un des inconvénients de ces diaporamas est l'obligation de suivre l'ordre prévu : lorsque le conférencier est obligé de passer rapidement des diapos parce qu'il est en retard, c'est frustrant pour le public.

L'abus de guillemets

Non, je ne souhaite pas la disparition du guillemet, cette ponctuation très utile pour citer, et éviter ainsi les textes arides dénués de toute humanité, mais aussi les plagiat. Ce que je dénonce ici est le guillemet de facilité, celui qui mentionne une notion complexe, sans prendre le temps de l'expliquer. L'astuce consiste alors trop souvent à mettre le mot entre guillemets, ce qui signifie en gros « *ce concept est trop complexe pour que je vous l'explique, mais il est indispensable dans mon texte, alors je le mets entre guillemets pour que vous réalisiez qu'il est normal de ne pas le comprendre* ». Frustrant pour le lecteur ! Et un peu déloyal de la part de l'auteur. Soit la notion est vraiment importante, et il faut prendre le temps de l'expliquer, soit elle n'est pas si indispensable, et autant éviter de la mentionner.

Les analogies trompeuses

Je me souviens encore d'une amie me demandant comment on pouvait encore autoriser aux avions de voler si haut, aggravant ainsi le trou de la couche d'ozone. Un scientifique pourrait rire de tels propos, il aurait tort. Car ils sont causés par une mauvaise analogie pour faire passer une connaissance scientifique (non pas un trou, mais une diminution des concentrations d'ozone dans la troposphère). L'erreur, ici, vient du vulgarisateur qui a inventé ce terme de couche d'ozone.

Les analogies trompeuses sont nombreuses. Citons par exemple l'expression « puits de carbone », qui donne l'impression que l'on creuse un trou pour y mettre du carbone, alors qu'il s'agit de zones qui absorbent davantage de dioxyde de carbone (CO₂) qu'elles n'en rejettent.

Certaines analogies, bien que partiellement fausses, peuvent néanmoins être utilisées. C'est le cas notamment de la représentation de l'atome comme un mini-système solaire, avec un noyau central semblable au soleil, et des électrons tournant autour comme

des planètes. Les physiciens savent depuis longtemps que ce modèle n'est pas une bonne image de l'atome, puisqu'on ne peut pas attribuer une réelle trajectoire aux électrons, contrairement aux planètes, ni même de position puisqu'ils n'ont qu'une probabilité de se trouver à tel ou tel endroit. Néanmoins, cette représentation reste utile dans l'immense majorité des cas, et le CERN lui-même, haut lieu de la physique des particules, situé à la frontière franco-suisse, l'a souvent utilisé dans ses productions vulgarisées.

Avant de faire appel à une analogie, il faut donc se poser quelques questions : la comparaison que je souhaite intégrer à mon propos aide-t-elle vraiment à comprendre le phénomène ? Même elle n'est pas tout à fait juste, apporte-t-elle plus d'avantages que d'inconvénients ? Est-elle claire ? Dans ces cas, il ne faut pas hésiter à l'utiliser.

Les exagérations

Les chercheurs sont plutôt réputés pour leur prudence. L'affirmation des résultats est souvent assortie du conditionnel et de grandes précautions oratoires sur leur caractère non définitif – l'expression récurrente « dans l'état actuel des connaissances » en fait foi. Or, le vulgarisateur peut être tenté d'en rajouter, par enthousiasme, ou pour accrocher l'intérêt, voire pour vendre son papier.

Or, l'exagération est grave en vulgarisation. Dans le meilleur des cas, c'est le vulgarisateur qui apparaît peu fiable. Dans d'autres, c'est la crédibilité de la science qui peut être entachée. En relisant par exemple de vieux journaux de la presse scientifique, on peut toujours relever quelques promesses non tenues, quelques technologies présentées comme décisives finalement abandonnées, ou quelques avancées scientifiques révolutionnaires qui ont fait « pschitt ». Mais il y a pire : l'exagération dans le domaine de la recherche médicale. Il ne faut pas oublier que, derrière les propos que l'on peut tenir, il y a des vrais malades, à qui il ne faut pas donner de faux espoirs. Or, une étude *in vitro* n'est pas une étude sur une souris, qui elle-même

n'est pas une étude sur l'humain. Ne pas être clair sur ce point, sous-entendre qu'on va bientôt avoir des traitements pour une affection alors qu'on commence à peine les tests sur des souris est non seulement malhonnête, mais éthiquement inacceptable.

« *Le passage récent à une recherche "sur projets", où l'on doit décrire les recherches qu'on va mener et les résultats attendus pour décrocher des financements, pousse à l'exagération, me signalaient récemment plusieurs chercheurs. Si l'on reste totalement honnête, on ne reçoit aucun crédit, les autres équipes aux projets plus séduisants nous passent devant. Nous devons souvent enjoliver les résultats attendus et les applications possibles.* » Cette tendance risque de se refléter de plus en plus dans certaines vulgarisations, notamment celles qui s'adressent aux médias, aux politiques ou aux financeurs.

« ***Tout le monde sait bien que*** »

Le conférencier ou le rédacteur hésite parfois à expliquer une notion qui lui semble trop évidente. Mais il ne veut pas non plus totalement la passer sous silence. Il utilise alors des formules telles que « tout le monde sait bien que... », « il est évident que... », ou même « je ne vous ferai pas l'injure de rappeler que... ». De telles expressions sont à bannir absolument. Soit la notion est effectivement évidente, et on n'en parle pas. Soit, plus probablement, une partie des auditeurs ou des lecteurs ne la connaissent pas, ne s'en souviennent plus, ou en ont une idée peu claire. Leur dire que c'est évident, c'est considérer implicitement qu'ils sont ignares, et les vexer à tous les coups. « *Le public est hétérogène, rappelle Roland Lehoucq. Pour que chacun retire quelque chose d'une conférence, il faut redire les choses élémentaires, puis aborder des notions plus difficiles. Il faut vraiment faire ressentir qu'on s'adresse à tout le monde.* »

LES PETITS TRUCS QUI CHANGENT TOUT

Pour passionner son auditoire, tous les moyens sont bons... ou presque : émouvoir, séduire, enflammer, étonner, faire rire, intriguer, parler du quotidien, faire rêver... « *Je n'hésite pas à titrer une conférence* "Le prodigieux théorème de M. Nash", raconte Cédric Villani. *Je démarre par une citation étonnante, j'expose un paragraphe, j'ajoute des photos de gens et beaucoup de figures, des anecdotes, de nombreux exemples...* » Car, comme le souligne le physicien Étienne Klein : « *On n'a pas le droit d'ennuyer les gens !* »

Faire une « manip »

J'ai encore le souvenir d'une expérience toute simple réalisée lorsque j'étais en 6^e au collège : la professeure de physique nous avait demandé de mettre un thermomètre dans un pull posé sur la table, et un autre entre notre tee-shirt et notre pull, puis de relever la température régulièrement. Bien sûr, la température du pull posé sur la table n'a pas varié, contrairement à celui que nous portions. Donc le pull ne chauffe rien, il se contente de conserver notre chaleur. Ce résultat, évident pour la plupart des adultes, ne l'était pas pour l'enfant de dix ans que j'étais. Mais surtout, il est resté dans ma mémoire grâce à la méthode utilisée : vérifier par nous-même, à l'aide d'une expérience simple. Ce qui est vrai pour un enfant de collège l'est pour des étudiants, mais aussi pour le public d'une conférence ou d'une vidéo. Ce que l'on peut constater soi-même, ou au moins voir le conférencier expérimenter, reste gravé bien plus profondément que n'importe quel discours. « *Pour les enfants, les expériences sont la clé de la vulgarisation, estime Valérie Masson-Delmotte. Cela leur fait comprendre intuitivement comment ça marche. Pour les adultes, c'est un peu plus compliqué, une "manip" trop simple peut devenir ridicule.* »

Certes, tous les domaines ne se prêtent pas à expérience ; on n'a pas forcément le matériel à disposition, ou bien les questions de

sécurité peuvent l'interdire. Néanmoins, dès que c'est possible, il ne faut pas hésiter, le jeu en vaut la chandelle. Même à l'écrit, faire imaginer une expérience à ses lecteurs aide à ancrer vos propos dans la réalité.

Raconter une histoire

Rien de pire qu'une explication sans fil conducteur, sans rien qui intrigue ou interroge. Une bonne vulgarisation raconte forcément une histoire, et c'est tout l'art du vulgarisateur que de créer une narration et de la rendre passionnante.

L'histoire des sciences est une mine d'or pour le vulgarisateur. En racontant les voyages de Darwin, les difficultés d'Alfred Wegener pour faire admettre la dérive des continents, les réticences de certains chimistes français contre l'hypothèse de l'atome, les erreurs (parfois bénéfiques) de Pasteur, on décrit aussi la démarche scientifique, la manière dont les idées se font et se défont, l'importance du hasard parfois, de la persévérance toujours. Rien de tel que l'histoire des sciences pour garder un œil critique sur la recherche actuelle, ses découvertes sensationnelles sur le moment, ses effets de mode, mais aussi pour s'émerveiller de ses progrès.

L'histoire des sciences permet aussi de replacer la recherche actuelle dans son contexte, de voir d'où découlent les avancées récentes, de percevoir les apports de chaque époque, de chaque équipe, voire de chaque chercheur, à la découverte finale. Enfin (surtout !), elle offre l'occasion de remettre un peu d'humanité au milieu de résultats importants, peut-être, mais si froids et si désincarnés...

Mais ce n'est pas la seule manière de raconter une histoire. On peut aussi conter une bulle qui n'éclate jamais, une étoile qui ne veut pas mourir. Les controverses scientifiques ou la compétition entre différents laboratoires pour parvenir avant les autres à un résultat nous offrent également de belles histoires.

Partir du quotidien

La science est souvent complexe, le public a besoin de se raccrocher à ce qu'il connaît déjà pour apprendre de nouvelles choses. L'idéal, pour cela, est de commencer à lui parler de ce qui lui est familier, de ce qu'il peut se représenter concrètement. Mais partir du quotidien ne signifie pas forcément présenter uniquement l'émulsion de la mayonnaise ou la solidité des ponts. « *Il faut trouver un vécu commun avec le public* », estime Roland Lehoucq, qui utilise beaucoup les films de science-fiction, bien plus que les livres, car les films rencontrent un public bien plus nombreux. La vidéaste Viviane Lalande (portrait p. 31) s'est fait une spécialité de cette science du quotidien, si possible intrigante ou rigolote, avec des vidéos expliquant le ronronnement du chat, le rangement des clous, ou la forme des oreilles⁷³.

Attention cependant à ne pas tomber dans le piège qui consisterait à ne vulgariser que les recherches qui touchent directement les gens dans leur vie de tous les jours. « *L'idée selon laquelle il faut que la vulgarisation touche forcément le quotidien des gens est fautive*, estime le physicien Julien Bobroff. *Ça peut être un angle d'approche, mais ce n'est pas le seul. Il ne faut pas sous-estimer la fascination pour les grandes questions, comme le Big Bang. En travaillant la forme, on peut aborder n'importe quel thème.* »

On peut même parler de la physique la plus théorique et fondamentale en s'aidant du quotidien. Le physicien d'origine russe George Gamow a ainsi, dans les années quarante, expliqué la théorie de la relativité en transposant les phénomènes étranges qui s'y déroulent dans le monde courant : il a eu l'idée géniale d'exagérer les phénomènes relativistes, afin qu'ils deviennent faciles à observer sur Terre. Son héros, M. Tompkins, un modeste employé de banque, assiste pour se distraire à des conférences scientifiques auxquelles il ne comprend absolument rien. Mais lorsqu'il s'endort, ses rêves

73. <https://www.youtube.com/user/scilabus>

repreignent les notions abordées lors de la conférence. Il se trouve ainsi dans une ville où la vitesse maximum n'est plus 300 000 km/s, mais 30 km/h. Lorsque les cyclistes pédalent plus vite, leur vitesse n'augmente pas, mais leur corps s'aplatit dans la direction de leur mouvement. Dans un autre rêve, il part chasser dans la « jungle quantique », où chaque animal n'est pas localisé à un point précis, mais possède une probabilité de se trouver à tel ou tel endroit. Au lieu de voir un seul tigre, il en voit donc une multitude. Pas facile à chasser ! En revanche, comme les éléphants sont plus lourds, l'incertitude sur leur position est plus faible : au lieu de voir quantité d'éléphants, il n'en voit qu'un seul, un peu flou. Toutes les aventures de M. Tompkins sont incroyablement efficaces pour saisir les phénomènes contre-intuitifs de la physique moderne.

Impliquer

Lorsque l'on pose des questions au public, par exemple sur ce qu'il connaît d'un sujet, ou mieux, lorsqu'on le fait participer à une expérience, non seulement il est plus attentif, mais il accepte mieux les résultats, et les retiendra davantage. Je me souviens ainsi d'une présentation de physique pour des élèves d'une dizaine d'années à la Royal Institution à Londres, où le professeur avait fait installer une très grande balançoire sous l'immense voûte de la salle de conférences. Il s'était assis dessus et avait demandé aux élèves de mesurer sa fréquence de balancement. Puis il avait demandé à l'un d'entre eux de faire de même (la quasi-totalité des élèves étaient volontaires !). Ils ont ainsi pu mesurer eux-mêmes que cette fréquence ne dépendait pas de la masse de la personne assise. Il est clair que ces élèves retiendront bien mieux ce résultat que s'il avait été simplement énoncé par un professeur.

Pour impliquer, Cédric Villani comme Roland Lehoucq partent toujours de ce que leurs lecteurs ou auditeurs connaissent : des observations de la vie courante, des livres, des films... « Démarrer en parlant d'un film de Pixar ou d'une chanson créée tout de suite un

lien, le public est alors plus attentif, souligne le mathématicien. De même, je pars de mon expérience, ça donne l'impression au lecteur qu'il est avec moi, en train de vivre la même chose. »

Impliquer, c'est aussi parler des controverses scientifiques, de la science en train de se faire, et pas seulement des découvertes des siècles passés. « *Il faut que les connaissances scientifiques soient vivantes et discutées, sans quoi elles seront réservées à une élite et disparaîtront*, prédit Étienne Klein. *La science ne produit jamais un discours banal. C'est un discours déstabilisant, voire dérangeant. »*

Surprendre

Nos capacités de concentration sont limitées. Même le meilleur conférencier ou le meilleur vidéaste ne peut pas maintenir notre attention plus d'une heure. À moins qu'il ne relance l'attention régulièrement. « *Tout ce qui peut faire une rupture de rythme est bienvenu, aussi bien en conférence qu'en cours*, indique Roland Lehoucq. *Les anecdotes, petites expériences, simulations... sont très efficaces. »* Même dans un livre, l'événement inattendu est souvent la clé pour accrocher le lecteur... tous les maîtres du suspense le savent bien !

Faire des analogies

Nombreux sont ceux qui, comme moi, ont mieux compris l'électricité grâce à l'analogie du cours d'eau : le potentiel électrique est comparable à la hauteur de la chute, tandis que l'intensité s'assimile au débit de la rivière. Même si j'ai mis en garde plus haut sur le risque d'analogie trompeuse, il ne faut surtout pas s'interdire ce moyen de ramener une notion abstraite (on ne voit pas l'électricité, on n'en observe que ses manifestations, comme une ampoule qui s'allume) à l'aide d'éléments très concrets et observables comme une rivière.

À propos de jets de matière par un corps céleste, le physicien Joël Martin n'hésite pas à parler d'un « *monstrueux cracheur cosmique* »

responsable d'« *expectorations* », et plus loin, d'un « *boulémique cosmique qui vomit régulièrement, environ toutes les vingt minutes, un nuage de matière si chaude (des millions de degrés) que les atomes sont désagrégés en une purée de protons, de neutrons et d'électrons* » Plus loin, il récidive lorsqu'il parle de la quantité de matière rejetée : « *Le monstre éructe trois Everest à l'heure* ». Explication : « *l'ogre noir est si pressé d'engloutir [les fragments d'une étoile] qu'il en attrape le hoquet et recrache le plasma évoqué plus haut* ». L'analogie du goinfre est d'autant plus réjouissante que les mots choisis sont particulièrement imagés. On croirait du Rabelais ! Et ce, dans un très sérieux journal interne du Commissariat à l'énergie atomique, traitant exclusivement de la physique la plus ardue.

Faire rire

Les Anglo-Saxons le savent bien : le rire est un ingrédient de choix pour capter l'attention de l'auditoire (même si, parfois, la petite blague « obligatoire » des conférences américaines peut s'avérer irritante). Pour les Français, en revanche, le rire est plus suspect, considéré comme incongru dans le temple du sérieux qu'est la Science avec un grand « S ». Comme si nous n'avions toujours pas assimilé ce que Montesquieu avait observé avec sagesse à savoir que « *la gravité est le rempart de la sottise* ». Croire que parler sans fantaisie fait de nous des conférenciers plus crédibles, c'est confondre la forme et le fond.

Une des grandes réussites actuelles en vulgarisation repose d'ailleurs sur le rire : les prix Ig Nobel⁷⁴ (qui, en anglais, se prononcent comme « *ignoble* »), parodies des prix Nobel, récompensent « *la science improbable* ». Ils ont pour but « *d'abord de faire rire, ensuite de faire réfléchir* ». En 2022, par exemple, le prix de médecine a été décerné à des chercheurs polonais qui ont montré que la crème glacée est efficace contre l'apparition de plaies dans la bouche dues

74. <http://www.improbable.com/>

à certains traitements anticancéreux. Aujourd'hui, les Ig Nobel sont devenus une véritable institution, la plupart des chercheurs nommés viennent à la cérémonie recevoir leur prix, et les travaux ainsi récompensés sont cités dans des milliers de journaux dans le monde. Voilà qui aide à démystifier la science, à réduire le fossé entre les scientifiques et le public, mais également à comprendre le métier de scientifique, la nécessité d'explorer des voies originales, voire bizarres.

De même, les « Chroniques de la science improbable » de Pierre Barthélémy, qui paraît parfois dans les pages Science du journal *Le Monde*, sont des petits bijoux d'humour et de rigueur scientifique. L'auteur y raconte par exemple pourquoi Dupond et Dupont tournent en rond dans les albums de Tintin, que le bousier préfère les excréments humains à ceux de chimpanzé, ou que l'on met plus de temps à sortir de sa place de parking lorsqu'un autre automobiliste attend. Toutes ces chroniques sont basées sur des études scientifiques réelles, publiées dans des revues très sérieuses ! Le livre tiré de ces chroniques⁷⁵, illustré par la dessinatrice Marion Moutagne, a sûrement davantage servi la cause scientifique que bien des ouvrages sérieux de vulgarisation. Et cette dessinatrice elle-même est autrice d'un blog⁷⁶, de livres⁷⁷ et de dessins animés⁷⁸ sur des sujets scientifiques traités de manière humoristique, intitulés *Tu mourras moins bête... mais tu mourras quand même*. Les deux bandes dessinées tirées de ce blog ont, elles aussi, probablement touché une population qui n'est pas *a priori* intéressée par les sciences.

« *J'ai toujours quelques anecdotes pour faire rire, détendre l'atmosphère*, souligne le mathématicien Cédric Villani. *Il est*

75. Chroniques de la science improbable, Dunod, 176p., 12,9 €.

76. <http://tumurasmoinsbete.blogspot.fr/>

77. <https://www.decitre.fr/collection/Tu+mourras+moins+bete>

78. https://www.arte.tv/fr/videos/RC-014384/tu-mourras-moins-bete/?at_campaign=SCW239&at_medium=lien_sponsorise&at_support=Google&gclid=ds

important d'alterner les périodes où l'on demande de la réflexion au public, et les passages où on le détend. Je commence toujours par de l'émotion, qui met en condition d'écoute et d'attention et me permet de faire passer les choses les plus intellectuelles. Le rôle de l'histoire est également très important, je mélange toujours des notions contemporaines et historiques, pour comprendre comment un concept a été élaboré. Je fais de multiples allers-retours entre le présent et le passé (ce que les historiens des sciences détestent !). »

Le physicien Joël Martin, quant à lui, n'hésitait pas à mettre des contrepèteries dans ses articles pour le journal de son département de recherche au Commissariat à l'énergie atomique. Il était ainsi certain que ses lecteurs, fans de ces jeux de mots, allaient décortiquer tous les textes pour les dénicher !

Faire rêver

Les éditeurs de journaux de vulgarisation le savent bien : les « unes » qui marchent le mieux sont celles qui font rêver, l'infiniment grand, l'infiniment petit, les origines de la vie... Ce sont notamment des sujets en lien avec de grandes questions métaphysiques : d'où venons-nous ? où allons-nous ? L'émerveillement est une des plus belles émotions à faire passer, celle qui pousse à apprendre, à partager, à aller plus loin.

Utiliser l'émotion ne va pas à l'encontre de la rationalité. On n'attire pas le public avec des explications rationnelles, on le capte avec des émotions, et ensuite, on peut lui expliquer tout ce que l'on souhaite, car il aura envie d'écouter.



Valérie Masson-Delmotte est paléoclimatologue, directrice de recherches au CEA, et ancienne co-présidente du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) entre 2015 et 2023. Outre ses recherches sur les climats du passé et l'impact du réchauffement climatique, elle s'est fortement investie dans la vulgarisation, avec plusieurs livres grand public et pour enfants, de nombreuses interventions médiatiques, des conférences, et des formations pour les politiques.

■ Valérie Masson-Delmotte, engagée de toutes ses forces pour le climat

C'est LA climatologue française la plus connue, celle qui alerte inlassablement sur le réchauffement climatique depuis plus de vingt ans et ce, malgré la surdité des élus, la mauvaise foi des climatosceptiques, l'indifférence d'une partie de la population. Valérie Masson-Delmotte a co-présidé le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) depuis 2015, avec la responsabilité de co-produire « *un état des lieux scientifique le plus rigoureux, le plus complet, et le plus pertinent possible* », selon ses mots lors d'un colloque « Sciences et médias » en mai 2023⁷⁹. Cette travailleuse infatigable, admirée et respectée par ses pairs, qui enchaîne près de deux cents interventions publiques par an, a été classée parmi les cent personnalités les plus influentes de l'année 2022 par le magazine *Time*.

Depuis juillet 2023, elle a laissé sa place de co-présidente du GIEC, ce qui ne l'empêchera pas de continuer à informer, à sensibiliser à sa manière : rigoureuse et respectueuse, intransigente sur le fond et courtoise sur la forme. Si elle évite les polémiques, peu efficaces, elle n'hésite pas à descendre dans l'arène dès 2010, face à l'ancien ministre

79. <http://www.sciencesetmedias.org/>

climatosceptique Claude Allègre, ou avec malice lorsqu'elle suggère que le footballeur Kylian Mbappé serait un excellent ambassadeur pour le climat⁸⁰.

Au-delà des résultats scientifiques, elle s'interroge sur la meilleure manière de faire passer le message auprès du public et des politiques. « *Comment les scientifiques doivent-ils communiquer ? Rester froids, distants, rationnels ? Sont-ils plus ou moins crédibles lorsqu'ils laissent transparaître les émotions, ce qui les rend plus humains ? Trop humains ? Trop sensibles ?* » s'interrogeait-elle en 2022 dans un tweet.

Cette volonté de communiquer n'est pas nouvelle, puisque le premier livre de Valérie Masson-Delmotte date de 2005. Mais elle a évolué. Celle qui était réticente à parler d'elle est désormais présente sur les réseaux sociaux et présente, dans ses interviews, ses actions pour réduire ses émissions de CO₂, comme ses trajets à vélo (parfois 50 km aller-retour) ou son végétarisme. C'est aussi en scientifique qu'elle s'interroge sur la manière de communiquer. « *Comment se former collectivement en réfléchissant à la manière dont on s'exprime, dont c'est reçu, comment peut-on travailler avec les journalistes... ? Tout cela se pense, s'apprend avec les spécialistes de la communication scientifique. Il faut que les scientifiques se sentent légitimes à s'exprimer dans les médias.* »

Elle observe cependant « *une machine à désinformation, surtout sur les réseaux sociaux, avec des discours d'inaction qui prennent de nouvelles formes : par exemple, saper la crédibilité de n'importe quel levier d'action pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre. C'est dévastateur sur le fonctionnement de notre démocratie.* »

Celle qui est intervenue devant le président de la République et le gouvernement pour une formation express au changement climatique après l'été 2022 caniculaire reste lucide sur leur intérêt pour le sujet. « *Je ne vois pas d'appropriation en profondeur, observe-t-elle. Il y a une*

80. https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/crise-climatique/deplacements-du-psg-kylian-mbappe-serait-un-excellent-ambassadeur-pour-inciter-a-desgestes-ecologiques-selon-une-climatologue-du-giec_5345104.html

mise en scène de communication politique ponctuelle, au détriment d'une réelle co-construction, afin de nourrir une prise de décision. » Et de citer comme exemple l'instrumentalisation du rapport du GIEC par le ministère de l'Agriculture, qui y fait référence... pour justifier de ne rien changer !

Elle comprend l'éco-anxiété des jeunes, elle qui dit avoir ressenti un vertige en réalisant l'impact humain sur le réchauffement climatique. Elle en déduit que les scientifiques doivent être particulièrement rigoureux dans leur manière de communiquer leurs connaissances, qui peuvent être reçues comme la source d'une profonde angoisse. Mais « *le contraire de l'éco-anxiété, je l'ai rencontré auprès de politiques, de décideurs et de dirigeants d'entreprise : c'est le cynisme* », accuse-t-elle. Une des solutions est l'empathie, « *quelque chose de formidable qui nous relie entre régions du monde et entre générations* ».

Elle s'interroge sur le rôle des scientifiques, au-delà de la forme traditionnelle de création et de partage des connaissances. « *Un rôle d'appui à la gouvernance, comme les Chief Scientists d'autres pays ? Un rôle de chien de garde qui évalue avec rigueur les politiques publiques mises en œuvre ? Un engagement militant, jusqu'à la désobéissance civile, dans une volonté de changer les rapports de force quand la vie démocratique et le droit ne suffisent pas ?* »

Elle mesure « *la chance d'avoir interagi avec des milliers de scientifiques, directement ou par leur rôle de lecteur, d'avoir vu se façonner la rigueur d'une évaluation au fur et à mesure des 300 000 commentaires de relecture. Tout cela pour fournir 10 000 pages de document... que personne ne lit.* » Mais cette lucidité ne tourne pas au fatalisme. Celle qui continue de s'émerveiller de la nature, postant sur Twitter quelques photos de paysage lors de ses trajets à vélo, accompagnés de quelques poèmes, continuera inlassablement à se battre pour le climat de notre planète.



Crédit : Chloé Calvet.

Kaïna Privet, écologue, étudie la biodiversité et les paramètres environnementaux qui l'influencent en travaillant plus particulièrement sur les araignées. Elle fait partie du collectif « Scientifiques en rébellion ». Elle a donné de nombreuses conférences sur la crise écologique globale ainsi que sur le rôle des scientifiques face à cette crise. Elle a aussi animé plusieurs ateliers de sensibilisation à la biodiversité et à l'écologie auprès de scolaires, d'étudiant/tes et du grand public.

■ Kaïna Privet, la scientifique adepte de la désobéissance civile pour l'environnement

Un ou une scientifique peut-il/elle s'engager tout en gardant sa crédibilité ? Oui, répond Kaïna Privet, jeune docteure en écologie et évolution des espèces. Et avec elle des milliers de scientifiques, dont ceux de « Scientifiques en rébellion »⁸¹, dont elle est coordinatrice pour la Bretagne, et en partie pour la France. Ce collectif rassemble des scientifiques qui se mobilisent « *contre l'inaction face au dérèglement climatique et à l'effondrement de la biodiversité* ». Avec des actions parfois illégales, mais toujours non violentes, par exemple, en bloquant un pont au port du Havre pour protester contre le projet d'installation d'un terminal méthanier flottant au Havre par Total.

Une illégalité assumée face à la passivité des gouvernements sur le climat et la biodiversité. « *Quand nos gouvernants décident sciemment de poursuivre de façon effrénée la croissance écologique, ils décident de ne pas mettre en œuvre les mesures adéquates pour faire face à la crise écologique ; ils échouent donc dans leur rôle essentiel d'agir pour le bien commun. Ils rompent ainsi le contrat social* », revendique la

81. <https://scientifiquesenrebellion.fr/>

chercheuse. Seule ligne rouge : pas de violence contre les personnes. « *Nous ne condamnons pas les dégâts matériels : la vraie violence est ailleurs* », ajoute Kaïna Privet.

Pour la jeune scientifique, qui a soutenu sa thèse sur les araignées en 2021, la crédibilité des scientifiques n'est pas ternie par ces actions. Une étude helvético-américaine⁸² montre en effet que la majorité des citoyens allemands et américains approuvent l'engagement des scientifiques sur le climat et la biodiversité. Engagement, oui, mais s'il est illégal ? Une autre étude⁸³ menée par des chercheurs britanniques et suisses montre que la désobéissance civile, dans certains cas, pousse les décideurs à agir. Par exemple, à la suite de plusieurs actions de blocage, l'aéroport de Schiphol à Amsterdam a annoncé en avril 2023 que les jets privés y seraient interdits en 2025.

Le déclencheur de l'engagement de Kaïna Privet et de ses collègues est l'éco-anxiété, et le sentiment que les recherches que l'on mène ne servent pas à grand-chose devant l'urgence environnementale. « *Il y a une déconnexion entre l'urgence du problème et ce que l'on fait au quotidien*, explique la chercheuse. *Vais-je continuer à répertorier les espèces éteintes ? Les recherches sont-elles encore utiles alors qu'on en sait assez pour agir ?* » Cette dissonance cognitive est à l'origine de beaucoup d'engagements de scientifiques. D'autant plus que la recherche scientifique elle-même n'est pas neutre environnementalement. L'empreinte carbone des chercheurs et des chercheuses est parfois élevée, quand il faut aller sur le terrain par exemple, ramasser des araignées à Hawaï comme l'a fait Kaïna Privet. Ces scientifiques s'interrogent donc aussi sur une forme de décroissance de la recherche.

Chez « *Scientifiques en rébellion* », « *certaines d'entre nous travaillent sur les solutions, d'autres sur les problèmes auxquels nous devons faire face, la recherche fondamentale, les technologies...*, indique Kaïna

82. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd4ac/pdf>

83. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/152882/1/Cox.%20Civil%20disobedience%20by%20scientists%20helps%20press%20for%20urgent%20climate%20action.pdf>

Privet. Tous et toutes sommes touchés/ées par une dissonance cognitive et une éco-anxiété, et nous ne pouvons plus continuer nos recherches ainsi sans nous sentir complètement démunis et impuissants. Nous avons décidé de désobéir. La désobéissance civile est le refus assumé et public d'être complices du pouvoir quand il est jugé illégitime. C'est une forme de résistance collective et politique non violente, considérée comme un moyen d'expression démocratique légitime. »



Crédit : Clarisse Rebotier.

Audrey Mikaëlian est journaliste scientifique de télévision et réalisatrice de documentaires depuis 1998. Elle a collaboré à *E = m6* et à d'autres magazines de science, et réalisé plusieurs documentaires scientifiques sur l'espace, la robotique, la génétique... Elle a également écrit et réalisé des reportages et des dessins animés (*L'Odyssee des Sépas* pour Universcience). Elle forme des chercheurs et chercheuses au *mediatraining* pour plusieurs universités et organismes de recherche.

■ Audrey Mikaëlian filme la science

C'est en Guyane qu'Audrey Mikaëlian, aujourd'hui journaliste-réalisatrice scientifique à la télévision, a découvert sa vocation à filmer la science. Ayant répondu à une annonce de la mairie de Paris, à dix-huit ans à peine, elle part pour la Guyane sur un projet d'aménagement de la forêt amazonienne sur lequel sont menées des études scientifiques. Son rôle : assister la personne qui filme le projet. « *En trois semaines, j'ai appris suffisamment pour pouvoir filmer moi-même*, se souvient-elle. *Les conditions étaient à la fois extraordinaires et très compliquées : les batteries sont tombées dans la rivière, les fourmis ont mangé la bonnette anti-vent, nous obligeant à la remplacer par de la mousse d'arbre !* » Le film a finalement été diffusé sur TF1 dans l'émission *Ushuaïa*, le magazine de l'extrême.

Elle part ensuite tourner à Berlin, puis au Burkina Faso (alors qu'elle est toujours en classe de terminale) puis au Mali, au Liban et au Sénégal. Si bien que, quelques années plus tard, quand elle postule en école de journalisme, elle est immédiatement acceptée. S'ensuit un stage à l'émission scientifique *E = m6*, où elle rentre là encore, grâce à son expérience.

Pourquoi ce choix de traiter de la science ? « *Parce que la science, ce n'est pas un exercice austère, c'est aussi souvent très rigolo* », affirme celle qui a suivi des études de biologie avant d'intégrer l'école de journalisme

de Tours. *Et ça a du sens de la raconter pour permettre à tous de mieux comprendre le monde* ». De plus, le journalisme scientifique audiovisuel combine de nombreux aspects : c'est un métier à la fois scientifique, littéraire (on écrit beaucoup), artistique (un documentaire, c'est une œuvre), et même physique, tant un tournage peut être fatigant. « *Il n'y a pas beaucoup de métiers comme ça* » s'enthousiasme Audrey Mikaëlian.

Mais le nombre d'émissions de sciences baisse fortement. « *Il y a quinze ans, une société comme VM Production produisait dix émissions de sciences, dont E = m6, 5/5, Les grandes énigmes de la science* », se souvient-elle. Et d'autres boîtes de production avaient d'autres émissions, comme *C'est pas sorcier*. Aujourd'hui, il y en a très peu. Pour Audrey Mikaëlian, « *ce ne serait pas si grave si la science était vraiment présente ailleurs, dans les journaux télévisés, ou les émissions de débat par exemple. Mais ce n'est pas le cas puisque la science à la télévision est réduite à la portion congrue...* »

Comme la télévision touche de moins en moins le jeune public, Audrey Mikaëlian a choisi de se diversifier ; d'où sa participation à des *serious games*, à des jeux à visée pédagogique, ou à des dessins animés comme *L'odyssée des Sepas*⁸⁴. Cette série traite de l'histoire des sciences grâce à ... deux extraterrestres, qui se demandent comment les humains ont compris telle question scientifique ou développé telle technique. Cela parle de raisonnement scientifique, de la manière d'observer et de se poser les bonnes questions.

Audrey Mikaëlian intervient également sur des documentaires scientifiques. Elle rappelle que « *faire un film de science, c'est faire un film, avec de la science dedans. Et l'essentiel, comme pour n'importe quel film, c'est la narration. Seule la partie enquête est différente.* »

Elle demeure fidèle à son crédo : créer des ponts entre la science et le public. Que ce soit par l'intermédiaire de films, de dessins animés,

84. <https://leblob.fr/series/aventure-des-sepas>

ou grâce à l'organisation de colloques comme « Sciences et médias »⁸⁵ qui rassemblent des sociétés savantes et l'Association des journalistes scientifiques de la presse d'information⁸⁶, sur les questions d'information scientifique. « *Il faut que ces mondes se parlent* », souligne-t-elle. C'est aussi le but des formations de *mediatraining* pour scientifiques qu'elle assure avec moi. « *J'espère qu'en sortant, les scientifiques ont moins peur, et ont des outils pour se rendre dans les médias, explique-t-elle. Mon boulot c'est de décroisonner, de faire en sorte que la science soit partout dans la société, et ne reste surtout pas un truc à part.* »

85. <http://sciencesetmedias.org/>

86. www.ajspi.com

4

Ce n'est pas tout à fait de la vulgarisation, mais...

LE JOURNALISME SCIENTIFIQUE

Le but : informer

Les journalistes ne sont pas des vulgarisateurs. Certes, ils ont besoin, lorsqu'ils informent sur un sujet scientifique, de mettre à la portée de leurs lecteurs ou de leurs auditeurs des notions parfois complexes, mais ce n'est pas leur but principal. Leur objectif est avant tout d'informer, c'est-à-dire d'apporter à leur public une information qui leur semble importante. Mais cela ne suffit pas pour bien informer. Dire que l'on a mesuré des neutrinos voyageant plus vite que la vitesse de la lumière ne signifie rien en soi, si l'on ne remet pas l'information dans son contexte : pourquoi est-ce important ? Quelle confiance peut-on avoir dans ces résultats ? Comment vérifier ces observations ? Si elles sont confirmées, quelles conséquences pour les théories physiques ? Il s'agit de donner au lecteur toutes les clés pour comprendre l'événement.

Le journaliste scientifique est avant tout... journaliste. Comme tout journaliste, il garde un œil critique sur les informations qu'il reçoit et qu'il traite, et les vérifie auprès de différentes sources. Son métier consiste notamment à savoir vérifier la crédibilité d'une source : quels sont ses compétences, ses publications, ses éventuels conflits d'intérêts... ?

Contrairement à la plupart des vulgarisateurs, et surtout aux services de communications, il ou elle n'hésite pas à traiter de sujets polémiques, à interroger des scientifiques ayant des opinions opposées, voire des personnes qui ne sont pas du monde scientifique, pourvu qu'elles aient des compétences et des arguments crédibles. Ainsi, pour un article médical, les médecins ne sont pas les seuls interlocuteurs valables, les associations de malades ont également un point de vue très intéressant à apporter, et leur regard critique et expert à la fois sur les pratiques médicales est précieux.

L'information ne peut pas être objective. Le choix de mettre en avant tel sujet plutôt que tel autre est déjà subjectif. Même le fait de traiter un sujet de manière la plus factuelle possible n'est pas neutre. Et bien sûr, interroger le chercheur à l'origine du résultat, ou bien un chercheur d'un laboratoire concurrent, influence forcément le contenu de l'article. L'important pour un journaliste est d'être le plus honnête possible. Cela signifie sélectionner les sujets qui semblent importants, choisir des interlocuteurs variés et compétents, ne pas passer sous silence des faits sous prétexte qu'ils vont à l'encontre de nos convictions.

On le voit, les journalistes ne sont pas les porte-parole des chercheurs ou de la recherche scientifique ; ils ou elles sont uniquement au service de leurs lecteurs. Ils ou elles doivent rester prudents/es, ne pas être dupes des rivalités entre laboratoires, des jeux de pouvoirs, des recherches de crédits... Il est connu, par exemple, que la NASA a tendance à présenter des résultats spectaculaires quelques semaines avant que son budget ne soit examiné par les instances américaines ! Aujourd'hui que la recherche est financée sur projets,

les tentations d'enjoliver les résultats, de publier même lorsque rien de vraiment important n'a été découvert, sont plus fortes, et les journalistes doivent être encore plus circonspects/es.

La question des relations entre chercheurs et journalistes est abordée au chapitre 5.

LA COMMUNICATION

Promouvoir une institution

Il est loin le temps où les entreprises et les institutions (notamment de recherche) restaient dans leur « splendide isolement », rechignant à laisser entrevoir les recherches menées en leur sein. Aujourd'hui, l'heure est à la communication tous azimuts, sur les résultats de recherche, les collaborations, les prix... N'allons pas nous en plaindre, nous avons ainsi connaissance de nombreuses recherches de laboratoires. Pas de toutes, certaines sont moins mises en avant que d'autres, soit parce qu'elles ne peuvent être dévoilées (secret militaire ou industriel), soit que l'institution ne souhaite pas les mettre en avant (on entend moins parler des recherches en nanotechnologies depuis qu'elles font polémique). Certains sujets sont aussi plus « sexy » que d'autres, trouvent plus facilement des résonances dans le public, et seront donc mis en avant même si, scientifiquement, ils demeurent quelque peu anecdotiques.

La communication obéit aux mêmes règles de base que la vulgarisation, notamment celle de savoir à qui l'on s'adresse. Un texte sur le web visant le grand public ne ressemble pas à un communiqué de presse à destination des médias, qui sera différent d'une revue comme *Le journal du CNRS*. Il est également important d'éviter les autopromotions trop voyantes, les affirmations selon lesquelles « nous sommes les meilleurs », les étalages tapageurs de médailles, promotions et distinctions. C'est souvent le meilleur moyen de faire fuir le lecteur, de même qu'une personne multipliant les

rodomontades lasse toujours son public. Finalement, une bonne communication est presque identique à la vulgarisation... à une nuance près : ce n'est pas le chercheur qui est maître du contenu, mais l'organisme de recherche.

LA VULGARISATION ENTRE PROFESSIONNELS

Les conférences spécialisées

Tous les conseils que je vous donne pour la vulgarisation envers le grand public sont valables pour les conférences plus pointues entre spécialistes. Car même le collègue de notre domaine en connaît moins que nous sur nos recherches. Il y a forcément un moment où il faut expliquer et simplifier. De plus, les conférences accueillent souvent des gens moins spécialisés : chercheur de domaines voisins envisageant des travaux pluridisciplinaires, industriels effectuant une veille scientifique ou souhaitant développer des collaborations, jeunes doctorants encore ignorants de vastes pans de leur discipline...

Trop souvent, pour aller vite ou parce que « tout le monde sait cela », les conférenciers oublient d'exposer les buts de leurs recherches, entrant trop vite dans des détails pointus. Ils perdent alors une bonne partie de l'auditoire. D'autres, au prétexte d'être entre spécialistes, croient que ce n'est pas grave de parler de manière ennuyeuse, monocorde, d'avoir le nez sur son écran, ou de concevoir des diapositives illisibles. Pire, certains pensent qu'être complexe et ennuyeux donne une image de sérieux et de compétence. Je me souviens encore d'un chercheur de mon laboratoire répétant une conférence, à qui l'on faisait remarquer que certains passages étaient incompréhensibles. Il eut alors ce cri du cœur : « *mais si les gens comprennent tout, ils vont croire que ce que je fais est facile !* » Malheureusement, il n'est pas le seul à avoir cette pensée, consciente ou inconsciente.

Pour Jean-Michel Courty, « *un bon séminaire général de physique, s'adressant à des physiciens, est très proche de la vulgarisation envers le grand public. Il faut, là aussi, expliquer les motivations des recherches, dresser les perspectives, choisir des exemples emblématiques...* » Certes, il n'y a pas à se demander si le vocabulaire spécialisé est compris (quoique, parfois, dans des disciplines différentes d'un même domaine, un mot n'ait pas tout à fait la même signification). Mais la base reste la même : savoir clairement ce que l'on veut dire et à qui on s'adresse.

Un point de vue partagé par la neurobiologiste Catherine Vidal. « *Dans les conférences scientifiques, on voit vite qui sait faire passer un message, et les autres, observe-t-elle. Il n'y a pas besoin de diapositives très élaborées, encore moins d'animations ridicules ! Les méthodes sont les mêmes que pour une conférence grand public : présenter clairement le sujet en rappelant les objectifs, développer le matériel et les méthodes, interpréter les résultats, tirer les conclusions. C'est comme une démarche scientifique, il y a une progression, il faut suivre une logique.* »

Lorsqu'on présente ses propres travaux, il est difficile de « sortir le nez du guidon ». La démarche est inverse de celle de la recherche, où l'on doit s'attarder sur des détails qui peuvent se révéler cruciaux. Il est presque plus simple d'expliquer... les travaux des autres. « *Lorsqu'un physicien parle d'un sujet qui n'est pas de son expertise, il peut faire un travail formidable, indique Roland Lehoucq. Il rassemble l'information différemment du spécialiste, en filtrant les points importants et secondaires, en mettant en avant les nœuds du problème, les aspects peu clairs... Lorsqu'il présente sa vision de ce sujet, il fait une conférence intermédiaire entre celle du grand public et celle du spécialiste, très utile pour tous ses collègues.* » Exposer les travaux des autres n'est pas toujours faisable, mais essayer de se mettre, en pensée, à la place d'un collègue qui tenterait d'expliquer nos travaux peut être une bonne astuce pour acquérir de la hauteur.

Les rapports annuels et les évaluations

Là encore, pourquoi un rapport annuel devrait-il être soporifique ou incompréhensible ? « *Lorsqu'on rédige pour le grand public ou pour un comité d'évaluation, nous avons les mêmes contraintes : être clairs et choisir le message à faire passer, indique Jean-Michel Courty. Certes, la vulgarisation ne se fait pas au même niveau. Néanmoins, il faut se souvenir que dans le comité d'évaluation, peu de personnes sont spécialistes de notre sujet, et qu'il faut expliquer aux autres.* » Une fois de plus, il faut se poser la question du public qui lira cette prose. Un public souvent bien plus large qu'on ne le pense !

Les collaborations pluridisciplinaires

Tant que l'on reste entre spécialistes du même secteur, il n'y a pas trop de problèmes pour se faire entendre. Mais dès qu'on s'en éloigne un peu, même en restant dans les mêmes disciplines, des incompréhensions apparaissent. Un même mot peut avoir des significations très différentes, les manières de raisonner ne sont pas les mêmes ! Le chercheur en physique cherchera à simplifier la réalité, en négligeant les causes qui contribuent peu, pour s'intéresser uniquement aux phénomènes principaux. Quitte, ultérieurement, à s'intéresser de nouveau à ces causes secondaires. Ainsi, lorsqu'on calcule le mouvement d'un objet, on néglige dans un premier temps les frottements, on ne prend en compte que les forces de gravitation. Si nécessaire, dans un deuxième temps, on ajoute les forces de frottement. En biologie, c'est très différent : dès qu'on simplifie, on perd le phénomène que l'on étudie. On ne peut pas étudier une cellule ou un organisme en négligeant certains aspects. On voit donc que la manière d'envisager la réalité en physique et en biologie est très différente. La manière de vulgariser au sein d'une collaboration pluridisciplinaire s'en ressent : il ne faut rien tenir comme évident, réexpliquer systématiquement pourquoi on veut étudier ceci, de quelle manière on souhaite l'étudier, pourquoi cette

méthode semble adéquate... Et bien sûr, il faut préciser ce que signifie le vocabulaire utilisé.

Les revues professionnelles

Comme pour tout journal, les revues s'adressant à des professionnels d'un secteur donné doivent s'adapter à leur lectorat, ce qui implique de le connaître. Rien que dans les revues scientifiques, on n'écrit pas de la même manière pour *Nature* ou *Science*, plus généralistes, que pour *Physical Review Letter*, *Cell* ou le *Journal of American Chemical Society*, supports consacrés chacun à une discipline. Chez les ingénieurs, il existe aussi de nombreuses revues spécialisées, sur des domaines aussi variés que l'emballage, l'eau, l'analyse et la mesure, les biotechnologies... Dans certaines d'entre elles, une partie des articles est écrite par les ingénieurs eux-mêmes.

Même pour ce type de revue très sérieuse, ce serait une erreur de croire qu'il faut être ennuyeux pour paraître compétent. Certes, chaque revue a un cahier des charges précis, un moule dans lequel il faut se couler sous peine de voir son article refusé. Néanmoins, dans une revue professionnelle aussi, il est important d'expliquer les objectifs de l'article, de rester clair, d'expliquer les termes complexes et les sigles, et de donner une place à l'image (photo ou schéma), afin que les textes ne soient pas indigestes.

L'ENSEIGNEMENT

L'enseignement n'est pas de la vulgarisation. L'enseignant dispose généralement de beaucoup plus de temps (plusieurs séances) qu'un conférencier limité à une heure. Son but est différent : il ne peut pas se contenter d'effleurer un sujet, il doit le traiter en profondeur, et faire comprendre et assimiler des notions parfois complexes. D'autre part, si ses élèves sont plus « captifs » (obligés de venir en cours, ou incités par l'examen final), ils sont parfois beaucoup moins motivés qu'un public venu volontairement à une

conférence. Enfin, le niveau des élèves est plus homogène que celui du grand public.

Malgré toutes ces différences, les enseignants ont tout intérêt à mettre une touche de vulgarisation dans leur cours. Pas tant sur les questions de simplicité du message et du vocabulaire, que sur le fait de rendre un cours attrayant. « *Lorsque j'étais jeune professeur à Centrale Paris, je faisais un cours ennuyeux si je me contentais de suivre le polycopié, raconte le physicien Étienne Klein. Je démarrais donc systématiquement mes cours en énonçant un paradoxe, par exemple celui du chat de Schrödinger, celui des jumeaux en relativité, ou celui des fentes d'Young. Et ça marchait !* », Chacun est intrigué par ce paradoxe, cherche comment il peut être résolu... et écoute avec attention la suite du cours pour tenter de découvrir une solution. D'autres jouent sur l'émotion, l'humour, la participation des étudiants. Dans tous les cas, un bon cours demande beaucoup de préparation.

De nombreux conseils donnés au vulgarisateur peuvent s'appliquer judicieusement dans un cours : le choix du message et des mots, le piège de l'écran, les risques des analogies trompeuses, l'importance de raconter une histoire... Un bon professeur est avant tout clair, mais il est aussi intéressant. Cela ne veut pas dire faire le clown devant sa classe, mais trouver un moyen pour éveiller l'intérêt. Car un professeur captivant est un professeur efficace, et un élève intéressé est un élève qui apprend.

Réciproquement, les vulgarisateurs peuvent s'inspirer des enseignants, à condition d'abandonner le « ton professoral », un peu hautain, ennuyeux, et très didactique (introduction, définitions...). À force d'expérience, les enseignants savent en effet adapter leur message à leurs élèves, expliquer les notions complexes, relancer l'attention des élèves en leur posant des questions ou à l'aide d'anecdotes... autant d'astuces bénéfiques pour le vulgarisateur.

Le physicien Julien Bobroff se demande comment ramener du plaisir dans l'enseignement, par exemple comment rendre les

travaux pratiques plus sympas. Quelques pistes : mettre le matériel à disposition pour pouvoir tester, risquer, et même casser. Ajouter de la fiction. *« Il faut changer le point de vue qui reste très académique, avec des équations et des formules. Je montre que l'expérience peut venir en premier, elle implique de la créativité et du plaisir. »*

Il transfère même certaines vulgarisations à son enseignement. *« Nous avons conçu le “smartphone physics challenge”, un défi pour mesurer la hauteur d'un bâtiment avec un smartphone de plein de façons, se souvient Julien Bobroff. Aujourd'hui, c'est un de nos enseignements. Le monde de la vulgarisation a beaucoup à apprendre aux enseignants. »*



Crédit : J.-M. Liot / Flammarion.

Clémence Perronnet, sociologue, membre du laboratoire Centre Max Weber et chercheuse à l'agence Phare, travaille sur la culture scientifique et les rapports aux sciences. Spécialiste de la sociologie de la culture, de l'éducation, des sciences et du genre, ses recherches explorent la construction sociale du (dé)goût, des pratiques et des (dés)engagements vis-à-vis des sciences. Elle a réalisé plusieurs études sur les pratiques scientifiques des enfants et des jeunes et a publié en 2021 : *La bosse des maths n'existe pas*.

■ Clémence Perronnet met à jour le sexisme en vulgarisation

La vulgarisation est-elle sexiste ? C'est la question à laquelle s'est attaquée Clémence Perronnet, chercheuse en sociologie et maîtresse de conférences en sciences de l'éducation à l'université catholique de l'Ouest (UCO) à Angers. Télévision, radio, musées, expositions, articles, livres, jeux, vidéos... rien n'échappe à la sociologue. Elle analyse aussi bien ce qui est produit que la manière dont les gens consomment les produits culturels. Et le constat est accablant...

« *Les femmes de science sont presque invisibles partout. Les rares figures féminines sont souvent porteuses de stéréotypes : passives, voire décoratives, cantonnées à des domaines comme le soin* », observe-t-elle. Un exemple représentatif : à la Cité des Sciences à Paris, dans une exposition permanente *Lumière*, il y a autant de portraits de l'ensemble des femmes que d'Albert Einstein. La plupart d'entre elles sont représentées non comme des actrices de la science, mais comme des objets d'expériences scientifiques. Enfin, les voix féminines donnent des consignes, les masculines transmettent le contenu scientifique.

Dans la presse, même constat. À *Science & Vie Junior*, une enquête en 2013 montrait qu'en neuf ans, pas une seule femme n'avait fait seule la couverture du magazine ! À l'écran aussi, les femmes sont les

grandes absentes. Une femme pour 7 hommes scientifiques au cinéma, 87 % d'hommes scientifiques dans les dessins animés, ou encore 71 % d'hommes dans le très apprécié *C'est pas sorcier*.

Idem du côté des jeux et des jouets. En 2018, la marque leader du marché proposait 56 coffrets science avec un garçon, pour seulement 11 avec garçon et fille ou fille seule. Les stéréotypes demeurent : expérience, espace, construction, dinosaure pour les garçons, nature et chimie pour les filles.

Quelques progrès cependant ces dernières années. Par exemple, le retour après dix ans d'absence d'une jeune fille en couverture de *Science & Vie Junior*, le succès du film *Les figures de l'ombre*, ou la création de personnages féminins de la NASA dans les jeux Lego. C'est crucial : « *dans mon travail auprès des enfants, j'ai vu à quel point quelques exemples suffisent à transformer les imaginaires en formation* », témoigne Clémence Perronnet⁸⁷.

Malgré quelques avancées, les stéréotypes demeurent. « *Il se crée un "entre-soi" très masculin, la vulgarisation est vue comme un outil de domination. La science n'est pas neutre, la vulgarisation ne peut pas l'être* », observe la chercheuse. Les figures importantes de la vulgarisation sont plutôt masculines, tandis que la médiation (où les intervenants sont plus anonymes) est à 80 % féminine. Quant au contenu, il est, comme d'habitude, centré sur la figure du génie masculin et occidental.

La chercheuse rappelle qu'il existe des rapports de force sociaux dans les sciences. Les femmes ne sont d'ailleurs pas les seules à se sentir exclues de la science : les catégories populaires aussi. Il ne suffit pas qu'un média comme YouTube soit diffusé gratuitement pour que la communication touche l'ensemble de la population. Pour la chercheuse, il existe une illusion de démocratisation avec ces réseaux : ils retombent

87. Ces paroles sont extraites d'un colloque « Sciences et médias » organisé par l'Association des journalistes scientifiques et plusieurs sociétés savantes (physique, mathématiques, chimie, informatique) le 29 janvier 2021. <http://sciencesetmedias.org/2020-index.php>

parfois sur des dynamiques excluantes et les rapports de domination y restent forts.

« *Il faut faire l'effort d'aller vers ces publics pour avoir une chance de les toucher, il est nécessaire de comprendre ce qui les freine* », assure Clémence Perronnet. Plutôt qu'un contenu spécifiquement conçu pour un public, elle suggère d'élaborer un contenu avec ces publics, sur ce qui les intéresse plus particulièrement.

Aujourd'hui des vulgarisatrices émergent tout de même sur YouTube, Twitter, Instagram. La plupart sont hautement diplômées en sciences et en communication, bien dotées culturellement, voulant s'assurer d'une parfaite compétence avant de se lancer. Elles se heurtent pourtant au sexisme. « *Une vulgarisatrice comme Florence Porcel fait face à un sexisme très violent*, témoigne Clémence Perronnet. Même celles qui ne subissent pas autant d'insultes et de violences que la vulgarisatrice en astronomie, elles rencontrent plus de difficultés que les hommes. Le public les suit moins, d'autant que le système fonctionne beaucoup par cooptation : c'est en étant invité/e par des vidéastes à succès que l'on se fait connaître.

Dans certains cas, la solution est peut-être... la non-mixité. « *Il existe des stages scientifiques réservés aux filles*, décrit Clémence Perronnet. *Au début, il y a de fortes oppositions à la non-mixité, mais à la fin, les participantes sont ravies, c'est une révélation. Elles expliquent leur quotidien scolaire parsemé de remarques sexistes et leurs difficultés à se faire leur place.* »

Face à ce constat assez déprimant, Clémence Perronnet continue à comprendre, expliquer et dénoncer les inégalités dans les sciences et la manière dont la science est présentée. Elle se compare volontiers à Pénélope dans *L'Odyssée* : « *il faut toujours recommencer, et ce qui est fait un jour peut être défait le lendemain* ».



Crédit : Youenn Lerb.

Sébastien Carassou est docteur en astrophysique, spécialisé dans l'évolution des galaxies. Vulgarisateur scientifique, il est le co-animateur de la chaîne YouTube Sense of Wonder. Il anime de nombreuses conférences à travers la France pour partager sa passion des sciences avec des publics variés, et écrit des livres, des podcasts et des documentaires sur la Vie, l'Univers et le Reste. Depuis quelques années, il forme aussi de nombreux jeunes à l'écriture et à la réalisation de vidéos de vulgarisation scientifique.

■ Sébastien Carassou, la vulgarisation passe par l'émotion

J'avais brossé un portrait de Sébastien Carassou pour *Le Monde*⁸⁸ en 2018, à la suite d'un surprenant « aveu » de sa part : quand il était enfant et adolescent, il croyait à tout un tas de pseudo-sciences, comme les machines à énergie libre ou les extraterrestres construisant les pyramides. Son parcours pour se débarrasser de ces croyances et devenir docteur en astrophysique entrait en résonance avec de nombreuses questions actuelles : comment lutter contre les pseudo-sciences et les théories complotistes ? Comment faire découvrir ce qu'est la science et comment elle fonctionne ?

On le retrouve aujourd'hui vulgarisateur multi-casquettes⁸⁹ : vidéaste avec sa chaîne Sens of Wonder⁹⁰, écrivain d'un livre de vulgarisation, *Le cosmos et nous*⁹¹, formateur, conférencier, médiateur... Bref, comme la plupart des vulgarisateurs indépendants, il multiplie les activités pour pouvoir en vivre. « *Je reste dépendant des contrats qui viennent, donc*

88. www.lemonde.fr/sciences/article/2018/03/21/sebastien-carassou-des-ovnis-a-l-astrophysique_5274144_1650684.html

89. www.sebastien-carassou.com/

90. www.youtube.com/@LeSenseOfWonder

91. www.babelio.com/livres/Carassou-Le-cosmos-et-nous--Grandes-reponses-aux-grandes-q/1373999

de ma visibilité », constate-t-il. Sa chaîne YouTube est donc un tremplin plus qu'une source de revenus.

Sa marque de fabrique, c'est l'émerveillement, celui qu'il a lui-même connu en découvrant les émissions de l'astronome américain Carl Sagan, celui qu'il ressent pour l'astrophysique et qu'il veut partager avec le plus grand nombre. « *Il faut partir de ce qui nous fascine et nous émeut* », rappelle-t-il, conscient néanmoins que l'astrophysique est plus propice à ces émotions, car le cosmos fascine et reste mystérieux. Il aime aussi s'appuyer sur l'histoire des sciences et même sur la philosophie. « *On doit se considérer comme de conteurs d'histoires, il faut passer par l'humain, casser l'aspect scolaire de la science* » soutient-il.

Pour toucher les publics éloignés de la science, il souhaite revenir à la philosophie de l'éducation populaire. Aller chercher les gens où ils sont, sans condescendance. « *Avec YouTube, il y a eu l'illusion d'une démocratisation totale de la science, rappelle-t-il. Nous étions hypnotisés par le nombre de vues, sans s'apercevoir que les personnes qui regardaient appartenaient aux classes sociales déjà intéressées par les sciences. Je pense qu'il faut oublier la grande échelle, revenir à l'échelle locale, avec des scientifiques et des médiateurs.* »

Il s'interroge sur ce que signifie « toucher le public ». Est-ce donner une bonne image de la science ? Créer la confiance dans les institutions scientifiques ? Apporter des outils pour critiquer ce qu'ils lisent ? Les pousser à devenir scientifiques ?

Sébastien Carassou ne manque pas de projets. D'autres livres, dont un *Guide du routard galactique*, des documentaires scientifiques « *pour toucher des personnes différentes de celle de ma chaîne, et raconter des histoires avec de la science* », des cours vidéo sur TikTok et Instagram afin de viser un public plus jeune et plus féminin... Tout cela si possible en travaillant avec d'autres. « *J'aime travailler en équipe. Les vidéos et les livres sont des exercices solitaires, mais même là, j'essaie de privilégier la co-écriture. Se sentir moins seul donne du courage.* » Il termine sur un dernier conseil aux futurs vulgarisateurs indépendants : c'est un métier-passion, trouvez-y du plaisir !

5

On se lance !

Vous êtes convaincu/e, motivé/e, il ne vous reste plus qu'à vous lancer. Oui, mais comment ? En vous formant, en vous faisant aider ou... en vous jetant directement dans le grand bain.

SE FORMER

Ce chapitre recense quelques formations à la vulgarisation et à la communication ainsi qu'à la médiation scientifique. Il n'a pas l'ambition d'être exhaustif, d'autant que certaines formations internes aux institutions ne sont pas diffusées vers l'extérieur.

Science et partage

J'ai créé *Science et partage*⁹² en décembre 2013 dans le but de former à la vulgarisation des scientifiques (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens), ainsi que des chargés de communication scientifique. En effet, même si la diffusion et le partage des connaissances font partie des missions des chercheurs, comme nous l'avons vu au chapitre 1, ceux-ci ont rarement été

92. www.scienceetpartage.fr

formés. Seuls quelques doctorants ont parfois eu, dans le cadre du monitorat, une initiation à la vulgarisation. D'où la rédaction de ce livre.

Toutefois, rien ne remplacera jamais une formation en direct : pouvoir poser ses questions aux formateurs/trices écouter les expériences de vulgarisation des autres participants, confronter les différentes visions du partage du savoir, corriger ses travaux grâce aux remarques des formateurs/trices et des autres stagiaires, offre une occasion unique de progresser et d'imaginer de nouvelles formes de vulgarisation. *Science et partage* propose des modules de formation variés d'un à trois jours, animés par moi-même et la réalisatrice (spécialisée dans les documentaires scientifiques) Audrey Mikaëlian. Les bases de la vulgarisation, la rédaction vulgarisée, le *mediatraining* sont les formations les plus demandées, notamment par des organismes tels que le CNRS, le CEA, l'INRAE, ou les universités... Nous intervenons dans toute la France ainsi que dans ses pays limitrophes.

Centre de vulgarisation de la connaissance

Situé à Orsay, au sud de Paris, le Centre de vulgarisation de la connaissance, est une création de la faculté des sciences d'Orsay (aujourd'hui Paris-Saclay) dans l'Essonne, soutenu par le CNRS. Il organise deux fois par an un stage d'initiation à la vulgarisation de trois jours⁹³, avec des conférences de vulgarisateurs, un travail sur le choix des mots, la conception d'affiches, la rédaction d'articles journalistiques ainsi qu'un entraînement à l'interview radio. Il est ouvert aux chercheurs, enseignants-chercheurs, mais aussi aux entreprises privées, particuliers et associations.

93. <http://www.cvc.u-psud.fr/spip.php?article15>

Scilabus

Si vous habitez au Québec, vous aurez l'occasion d'être formé/e par une des meilleures vidéastes de vulgarisation scientifique, Viviane Lalande, créatrice de la chaîne Scilabus⁹⁴. Elle propose des formations courtes, d'une heure à une journée, en présentiel ou distanciel, sur les manières de transmettre efficacement un message, la communication orale, les vidéos⁹⁵...

Toujours au Québec, l'Acfas (un organisme non lucratif pour l'avancement des sciences) propose de nombreuses formations à la communication scientifique⁹⁶ : rédiger un texte, utiliser les réseaux sociaux, se préparer à *Ma thèse en 180 secondes*, vulgariser en BD, à l'audio, en vidéo...

En ligne

L'Institut Mines Telecom a produit un MOOC (cours en ligne gratuit) en anglais pour aider les scientifiques à promouvoir leurs recherches⁹⁷. Baptisé « *Promote your scientific results* », ce MOOC comporte plus de 30 vidéos de professionnels ainsi que de nombreux exercices. Il est structuré en cinq modules s'étalant sur cinq semaines. Ses grandes lignes : structurer ses idées, améliorer ses présentations, répondre aux questions dérangeantes, soigner son réseau, interagir avec la presse.

Médiation

L'École de la médiation propose des formations à la médiation culturelle et scientifique⁹⁸ sur quelques jours, avec des programmes très variés : gérer un projet de médiation, impliquer les publics

94. <https://www.youtube.com/user/scilabus>

95. <https://www.scilabus.com/formations/>

96. <https://www.acfas.ca/formations>

97. <https://www.coursera.org/learn/promote-scientific-results/>

98. <https://www.estim-mediation.fr/nos-offres-edm/>

grâce aux démarches participatives, innover dans ses pratiques en médiation, réaliser des ateliers de créativité technique...

Les formations diplômantes

Les formations décrites jusqu'à présent sont courtes et s'adressent surtout à des scientifiques. Mais pour celles et ceux qui se destinent au métier de vulgarisateur ou de médiateur et qui souhaitent se former en profondeur, pendant une année ou plus, il existe aussi des formations délivrant des diplômes. « *La médiation s'est professionnalisée, remarque Loïc Petitgirard, enseignant-chercheur au Conservatoire national des arts et métiers (CNAM) et responsable du magister Sciences et techniques dans la société. Elle ne concerne pas que le public familial, mais aussi les entreprises et les collectivités territoriales. La demande augmente dans ces secteurs, notamment sur certaines thématiques comme l'énergie ou le médical.* »

Le CNAM, spécialisé dans la formation professionnelle tout au long de la vie, propose un certificat qui valide une licence professionnelle, une licence⁹⁹, et un magister de médiation scientifique¹⁰⁰. « *Nous avons une définition large de la médiation : ça ne s'exerce pas seulement en musée scientifique, mais sur tout ce qui est à l'interface entre des savoirs scientifiques et des publics, par exemple des chargés de débats publics, souligne Loïc Petitgirard. En plus des techniques de vulgarisation, cette formation propose des éléments de sociologie des sciences, d'histoire des sciences et de l'innovation, qui permettent de mieux comprendre les rapports entre les savoirs scientifiques et la société.* »

En formation initiale, plusieurs universités proposent des masters de communication scientifique ou de médiation scientifique, chacun avec leurs spécificités.

99. <https://communication-culture.cnam.fr/culture-et-mediation/>

100. <https://formation.cnam.fr/rechercher-par-discipline/sciences-et-techniques-dans-la-societe-mediation-innovation-culture-200850.kjsp>

Parmi les métiers possibles à la suite de ces études, citons la médiation scientifique, la communication des organismes de recherche, les chargés de culture dans les ambassades, l'édition scientifique, les responsables de patrimoine scientifique et technique, la rédaction scientifique...

SE FAIRE AIDER

Les collectifs de vulgarisateurs

Pour les vulgarisateurs qui veulent apprendre, celles et ceux qui n'aiment pas travailler seuls, ou qui ont un projet trop ambitieux pour être mené en solitaire, les collectifs de vulgarisateurs sont sans doute la solution. Par exemple, le collectif Conscience¹⁰¹, créé en 2015 par plusieurs étudiants dont Sébastien Carassou (voir portrait p. 133). Apéros thématiques, chaîne sur Twitch, conseils de vulgarisation dans un ouvrage au titre magnifique, *Le guide du vulgarisateur galactique...* Les réalisations sont nombreuses, surtout pour un collectif de bénévoles. « *Le collectif marche bien par périodes, observe son actuel président Théo Root. Il faut des gens impliqués et motivés, donc de la relève régulière.* »

Rejoindre un tel collectif permet de participer à des projets, ou de lancer son propre projet en recevant un véritable soutien avec, notamment, la mise à disposition de matériel. Le collectif est aussi en lien avec des institutions comme le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) ou le musée des Armées, et propose des prestations de service pour ces organismes. Le but est aussi d'explorer : « *On expérimente sur différents sujets et différents formats, c'est essentiel de réfléchir à des formats nouveaux, ça permet notamment d'accéder à des publics non familiarisés avec les sciences* », souligne Théo Root. Le collectif a par exemple créé « Mondes imaginaires »,

101. <https://collectifconscience.org/>

un outil participatif pour concevoir de la science-fiction qui soit scientifiquement réaliste, mêlant ainsi science et créativité.

Même sans faire appel à un collectif constitué, se rapprocher de collègues plus expérimentés est utile. « *Il est tout à fait pertinent de se rapprocher des chercheurs et chercheuses qui vulgarisent, comme Jean-Michel Courty ou Julien Bobroff en physique* », conseille David Louapre (voir portrait p. 66). Il y a de grandes chances pour qu'ils aient eu, à un moment donné, les mêmes interrogations que vous, et puissent vous donner des astuces et vous indiquer les pièges à éviter.

Les services de presse et communication

Beaucoup d'institutions scientifiques disposent d'un service de presse. Il joue un rôle d'intermédiaire entre les scientifiques et les journalistes. Son but : que la presse, la télévision et la radio parlent, si possible en bien, de l'institution et des recherches qui y sont menées. Son rôle est double : répondre aux demandes des journalistes demandeurs de scientifiques à interviewer, mais aussi envoyer aux journalistes concernés des informations, par exemple des résultats récents.

Un de ses outils favoris est le communiqué de presse, un texte d'une à trois pages environ, décrivant succinctement l'information qu'il souhaite faire passer, et expliquant en quoi elle est intéressante. Ce communiqué est généralement rédigé conjointement par le service de presse et les chercheurs concernés, le résultat est un compromis entre les exigences de précision des chercheurs et celles de clarté et d'attractivité du service de presse. Le communiqué de presse a parfois tendance à « survendre » un peu les résultats, en faisant notamment miroiter des applications alors que celles-ci sont très hypothétiques.

Parfois, le service de presse élabore un support plus vaste et plus général : c'est le dossier de presse, qui décrit par exemple les recherches menées par l'institution dans un domaine. Alors

que le communiqué de presse, toujours lié à l'actualité, est destiné à être utilisé immédiatement, le dossier de presse se veut plus durable ; il fait le point sur sujet. Il sera souvent gardé et réutilisé ultérieurement, contrairement au communiqué, plus « jetable ».

Les services de presse ont besoin que les scientifiques leur fassent remonter les informations importantes. Par exemple, lorsqu'un article est accepté par une revue scientifique connue, l'équipe concernée doit en avvertir le service de presse si elle souhaite que cette information soit relayée. Et ce, avant que l'article ne paraisse, car les journalistes s'intéressent avant tout aux résultats les plus récents. Ils reçoivent même souvent des informations « sous embargo », c'est-à-dire avant qu'elles ne paraissent officiellement, ce qui leur permet de préparer leur propre article et de le faire paraître en même temps que l'article scientifique.

Le service de presse a également besoin de scientifiques qui acceptent d'être interviewés par des journalistes. Cela ne demande pas beaucoup de temps, mais il faut être disponible au moment où les journalistes en ont besoin : nous avons vu dans les chapitres précédents que ceux-ci ont des contraintes de temps très strictes, et ne peuvent pas attendre la réponse des chercheurs plus de quelques heures.

Les services de communication sont aussi au service des chercheurs. Vous souhaitez organiser une conférence grand public, créer une exposition, organiser une journée portes ouvertes... vous pourrez trouver auprès du service de communication de l'aide, des contacts, du matériel, voire du financement. Dans tous les cas, un impératif : garder la main sur le message scientifique, pour ne pas tomber dans la « communication institutionnelle » où le message se décide en amont.

QUEL SUPPORT CHOISIR ?

« *Chaque support permet de répondre à des objectifs différents, rappelle Tania Louis, vulgarisatrice (cf. portrait p. 186). Selon le public que l'on souhaite toucher, les buts recherchés, les contraintes, on fera des choix différents.* » Il faut donc savoir ce que ce public aime lire, regarder, écouter. Eh oui, nous en revenons à l'une des bases de la vulgarisation : connaître son public. Vous vous adressez à des jeunes ? Le livre n'est pas la meilleure idée, tandis que la médiation, la vidéo ou le jeu auront plus de succès. Les personnes les plus cultivées apprécient l'écrit, tandis que la télévision permet de toucher un public particulièrement large.

Mais pour certains vulgarisateurs, YouTube serait aujourd'hui sur le déclin, voire en train de mourir, au profit d'autres formats. « *Si j'étais une institution, j'irais sur TikTok et Instagram pour toucher les jeunes, estime Tania Louis. Les podcasts sont également intéressants. Et je crois beaucoup aux dessins et infographies, très efficaces et plus économiques qu'une vidéo.* »

Se pose aussi la question du but de votre communication : faire découvrir et aimer une science ? Informer les gens sur des points précis (par exemple lors d'une pandémie) ? Leur apprendre des concepts ? Là encore, le choix du support compte. Par exemple, l'écrit permet plus de précision, mais un peu moins d'émotion que d'autres médias.

Les questions pratiques ne sont pas à négliger. De combien de temps disposez-vous ? Préférez-vous travailler seul ou en équipe ? Quel est votre budget ? Mieux vaut partir sur un projet raisonnable, quitte à l'étoffer, plutôt que sur quelque chose de trop ambitieux qu'on ne saura pas mener à bien.

Une fois vos supports choisis, vous pouvez trouver votre style. Sachant qu'on ne lutte pas contre sa nature. « *Je parle vite, ça part dans tous les sens* », s'amuse Julien Bobroff.

RÉDIGER UN LIVRE

Seul ou à plusieurs ?

Écrire un livre est un travail de longue haleine, plus lent et plus complexe qu'on ne l'imagine. Si vous ne vous sentez pas capable d'écrire un livre seul, ou si vous n'avez pas le temps, pourquoi ne pas le rédiger avec une « plume », un professionnel de l'édition pour écrire « à quatre mains ». C'est ainsi, qu'à la suite d'une émission, l'ancien journaliste radio Fabrice Papillon proposa au généticien Axel Kahn d'écrire un livre avec lui. Deux autres suivront. L'expérience d'un livre à plusieurs est étonnante : « *J'ai écrit quelques livres seule, d'autres (pour enfants) à deux, avec des personnes différentes, indique la climatologue Valérie Masson-Delmotte. Le résultat est très différent de ce que l'on écrirait seul.* »

Trouver un éditeur

Certains écrivains en herbe tentent de trouver un éditeur intéressé par leur sujet avant de commencer le livre, d'autres préfèrent proposer un produit fini. En la matière, tout est permis. Si l'on ne propose pas un livre tout fait, il faut au moins proposer un synopsis, un résumé détaillé de l'ouvrage à venir, présenté de manière à donner envie de le lire. Il est important également de bien connaître les différentes éditions, les collections, le type de livre que chacun publie, les publics visés... On n'écrit pas le même type d'ouvrage pour Odile Jacob que pour Belin. Les différents salons du livre qui se tiennent tous les ans dans plusieurs villes de France sont un bon moyen de mieux connaître les éditeurs. Celui de Paris, notamment, comporte toujours une zone d'édition scientifique. Et les libraires sont de très bon conseil, ils connaissent parfaitement les éditions, les collections...

Et puis, lancez-vous ! Il n'est pas indispensable d'avoir des amis dans l'édition. Contactez l'éditeur choisi, trouvez le bon interlocuteur en son sein, soyez convaincant au téléphone pour décrocher

un rendez-vous afin d'expliquer votre projet. Bref, même si cela ne vous est pas familier, vendez votre projet avec enthousiasme !

ÉCRIRE POUR UNE REVUE

Certains journaux comme *La Recherche*¹⁰² et *Pour la Science*¹⁰³ publient des articles de chercheurs et de chercheuses. L'initiative provient soit du journal, qui sollicite un scientifique reconnu, soit du chercheur lui-même, qui contacte la rédaction. Dans tous les cas, le rédacteur novice n'est pas laissé à l'abandon : un journaliste convient avec lui du contenu de l'article, de la manière de rédiger, du niveau de vulgarisation...

La première version est rarement la bonne, il faut presque toujours la remanier, la raccourcir, enlever certaines parties superflues, rajouter des explications manquantes, des éléments de contexte, des perspectives. Il n'est pas rare qu'il soit même totalement réécrit. L'expérience peut être difficile pour le chercheur, qui avait passé beaucoup de temps à rédiger et voit son texte totalement reconstruit. Mais s'il parvient à mettre son ego de côté et à analyser les exigences du journaliste, c'est une expérience très formatrice.

Le média *The Conversation*¹⁰⁴ propose lui aussi à des scientifiques d'écrire des articles pour son site web. Ce média se donne pour mission de « *publier des articles d'actualité basés sur l'expertise pour nourrir le débat public.* » Il existe néanmoins une condition : l'auteur ou l'autrice doit être employé/e comme chercheur/euse ou universitaire dans un établissement qui est partenaire avec *The Conversation*. Cela limite donc le nombre de scientifiques concernés, et surtout, cela rend les frontières entre journalisme et communication assez floues : s'il faut que l'établissement paye pour que ses

102. <https://www.larecherche.fr/>

103. www.pourlascience.fr

104. <https://theconversation.com>

salariés puissent publier, s'agit-il vraiment de journalisme ? Cela ne l'empêche pas d'avoir de l'éthique : les sources de financement du média et des auteurs et autrices sont transparentes. Les avantages de ce média sont réels : des articles souvent de qualité, largement partagés (car en accès libre, publiés sous licence *Creative Commons*).

Quels types de sujets proposer ?

Tous les sujets, potentiellement, intéressent les journaux scientifiques. Néanmoins, certains seront plus faciles que d'autres à faire accepter. Est-ce qu'un lecteur qui n'est pas spécialiste du sujet peut se sentir concerné ? C'est la grande question à se poser. Comme je l'indiquais au chapitre 3, on capte le lecteur par des émotions, à savoir, l'émerveillement, la surprise, le rire, la peur...

L'autre question importante est celle de l'actualité. Un rédacteur en chef demande souvent à ses journalistes « *pourquoi parler de ce sujet aujourd'hui, qu'y a-t-il de nouveau ?* » On retrouve là une grande différence avec la vulgarisation, plus intemporelle, tandis que le journalisme, qui vise avant tout à informer, se nourrit de ce qui est récent. L'actualité la plus évidente, c'est la publication scientifique. Mais ce peut être aussi l'inauguration d'un grand équipement, le lancement d'un satellite, un prix scientifique (surtout les Nobel) une catastrophe naturelle ou industrielle... Ce peut même être un événement non scientifique, mais sur lequel on peut livrer un éclairage scientifique. Une élection approche ? Les articles sur les statistiques, le vote électronique, la sociologie des votes, sont les bienvenus. Une canicule en vue ? N'hésitez pas à proposer des articles sur l'urbanisme pour lutter contre les îlots de chaleur, les technologies d'adaptation, l'impact sur la santé des personnes fragiles, ou le droit du travail dans de telles conditions.

Contactez les revues

Lorsqu'un journal scientifique souhaite faire écrire un article par un chercheur ou une chercheuse, il contacte généralement une

personne unanimement reconnue dans son domaine. Cette dernière doit bien sûr avoir envie de vulgariser, être disponible pour retravailler le texte après l'envoi de sa première version... Mais les chercheurs seniors ne sont pas les seuls à pouvoir travailler avec les revues. Elles reçoivent aussi des propositions de sujets de scientifiques moins connus/es et n'hésitent pas à leur en confier la rédaction si le sujet les intéresse. Ainsi, le physicien Pablo Jensen revenait juste de son stage post-doctoral aux États-Unis lorsqu'il a proposé un article à *La Recherche* en 1994. Cet article lui a permis d'acquérir un savoir-faire ainsi qu'une petite notoriété, et a lancé sa « carrière » de vulgarisateur.

Le style journalistique

Il ne faut pas croire qu'en recyclant et simplifiant quelques articles scientifiques, quelques conférences pour les pairs, on fait un article pour un journal. Ce dernier obéit à quelques règles simples, mais intangibles. Tout d'abord, dire l'information principale dès le début : le journaliste n'est pas là pour faire lanterner le lecteur. Au contraire, il est là pour lui rendre service, quel que soit le temps dont il dispose. Or, nous avons rarement le temps de lire un journal de A à Z, nous piochons selon nos centres d'intérêt, le temps dont nous disposons, nos envies du moment... Parfois, nous lisons juste le titre, la courte introduction (le « chapeau » en jargon journalistique), et nous passons à la page suivante. D'autres fois, nous lisons une partie de l'article, ou consultons simplement les légendes des images qui viennent l'illustrer. Dans certains cas, enfin, nous allons jusqu'au bout de l'article car il nous passionne. Mais à chaque fois, il faut que le journal ait répondu à nos attentes, c'est-à-dire qu'il nous ait été utile quel que soit le temps qu'on lui a consacré. Ainsi, un titre doit nous avoir appris quelque chose, même si on n'a pas été plus loin. Le début de l'article doit faire ressortir le message principal, en quelques phrases. Le contexte, les motivations, la méthodologie... viennent après. Bien sûr, cette règle va à l'encontre de tout ce que

l'on a l'habitude de faire, surtout pour les enseignants, qui exposent toujours les prérequis avant d'aborder une nouvelle notion. Mais écrire pour un journal n'est pas enseigner.

Le contenu de l'article doit essentiellement répondre à deux questions. La première est « quoi » ? De quoi parle l'article ? Quel résultat ou calcul met-il en avant ? Quelle information principale fait-il passer ? La seconde question est « pourquoi ? ». Pourquoi fait-on ces recherches ? Pourquoi le résultat est-il intéressant ? En quoi ça fait avancer les connaissances ? Autant le « quoi » est généralement présent dans les articles, autant le « pourquoi » est trop souvent lacunaire. Comme si la raison de ces recherches était évidente, ou pas importante. Alors que c'est cela qui est, au contraire, particulièrement intéressant. Inversement, les scientifiques s'attarderont souvent sur le « comment » : comment ces recherches ont été menées ? Avec quelle méthodologie, quels instruments, sur combien de personnes... Car c'est ce qui intéresse avant tout les chercheurs (avec la question sous-jacente : le travail a-t-il été bien fait ?) mais moins le public. On peut parler du « comment », mais pas forcément dans le détail, et surtout, uniquement si l'on a bien expliqué le « quoi » et le « pourquoi ».

Les autres règles sont plus familières au vulgarisateur, et décrites au chapitre 3 : choisir le message que l'on souhaite faire passer (et ne pas se disperser), écrire à l'aide de phrases simples, choisir des mots clairs et précis.

INTERAGIR AVEC LES JOURNALISTES

La ou le scientifique sollicité par un journaliste est souvent partagé entre la satisfaction de pouvoir parler de ses recherches à un large public et l'appréhension face au monde des médias qui lui est étranger, voire qui peut lui sembler hostile. La relation entre les chercheurs et les journalistes est souvent empreinte de méfiance et d'incompréhension. Méfiance de la part du chercheur, qui craint

de voir ses propos déformés, ou gonflés par du sensationnalisme. Appréhension de la part du journaliste non spécialisé, qui garde souvent de mauvais souvenirs des sciences lors de ses études, et redoute de ne rien comprendre. Incompréhension des deux côtés, tant le monde médiatique et le monde scientifique sont éloignés l'un de l'autre.

Pour lever cette méfiance, il est important de mieux connaître le métier de l'autre. Notamment les contraintes des journalistes. Première contrainte, énorme : celle du temps. Les journalistes travaillent dans l'urgence. Imaginez : nous sommes le 4 octobre 2022, c'est le jour d'annonce du prix Nobel de physique. Tous les journalistes scientifiques sont sur le pont, devant le site web du comité Nobel. À 11 h 50, l'information tombe : il est attribué à trois lauréats dont le Français Alain Aspect pour leurs travaux sur « l'intrication quantique ». Dès 12 h 06, un court article paraît sur le site web du *Monde*, suivi à 13 h 12 d'un article plus détaillé. C'est vous dire à quelle vitesse doivent parfois travailler les journalistes ! Même si, dans ce cas, le journaliste David Larousserie, lui-même docteur en physique, connaissait bien le sujet.

Certains articles s'élaborent sur le long terme ; toutefois, la contrainte de temps reste forte pour les journalistes. Celui de presse mensuelle dispose d'une semaine, maximum une dizaine de jours, pour rédiger les actualités de sa revue (mais souvent davantage pour les longs articles). Celui de presse hebdomadaire bénéficie de quelques jours, tandis que celui en quotidien doit parfois choisir en début de journée le sujet qu'il rendra en fin d'après-midi (pour les journaux du matin). Idem pour la radio et la télévision. Et comme aujourd'hui, tous les journaux, quelle que soit leur périodicité, ont un site web, l'urgence est devenue (presque) la même pour tous les supports.

Les scientifiques n'ont pas le choix, ils doivent s'adapter à cette urgence s'ils souhaitent interagir avec les médias. Bien sûr, il ne s'agit pas de commenter à la minute un article scientifique que

vous n'avez pas eu le temps de lire, mais au moins de répondre rapidement au journaliste. Si vous n'êtes pas disponible, il faut lui dire et, dans l'idéal, l'orienter vers une autre personne plus apte à lui répondre.

Y aller... ou pas

Faut-il accepter d'être interviewé par ce journaliste de presse écrite, d'être filmé pour ce documentaire, ou d'aller dans cette émission de radio ou de télévision ? La réponse n'est pas simple. Les journaux de presse écrite font en général moins peur aux scientifiques que l'audiovisuel. Néanmoins, si vous en avez la possibilité, lisez un exemplaire du journal qui vous sollicite. Vous semble-t-il crédible sur les sujets que vous connaissez bien ? Si oui, vous êtes en terrain sûr.

Dans l'audiovisuel, vos réticences peuvent être plus fortes. Pourtant, « *si vous n'y allez pas, qui ira ?* », interroge la réalisatrice de télévision Audrey Mikaëlian. Probablement quelqu'un de moins légitime que vous. Son conseil : regarder l'émission, pour observer si les invités sont bien traités, si leurs propos sont respectés. « *Dans une émission comme 28 minutes, il y a beaucoup de science, et c'est respectueux de la parole de l'expert. En revanche, il vaut mieux refuser une émission de divertissement où l'expert est seul contre tous* ». Certains scientifiques aiment le direct, d'autres non. Il faut se demander, en regardant l'émission, si on y serait à l'aise ou pas.

Se préparer à l'interview

Comment préparer une interview avec un ou une journaliste ? Il ne faut pas hésiter à poser quelques questions lorsqu'on est sollicité : pour quel journal travaillez-vous ? Qu'attendez-vous de moi ? Pourrai-je relire mes citations ? ... Les non-dits sont la première cause de déception. Une fois les réponses apportées, vous pouvez décider en connaissance de cause de répondre oui ou non. Lire les

articles précédents du journaliste ou écouter ses propos à la radio permet de se faire une idée de la qualité de son travail. Sauf exception (par exemple une émission sur le paranormal ou certains sujets très polémiques), un journaliste ne cherche pas à vous piéger. Plus vos explications seront claires, moins vos propos risqueront d'être déformés.

Se préparer, c'est aussi réfléchir au message que vous voulez faire passer à cette occasion. Qu'est-ce qui vous semble important de dire sur ce sujet ? Vous ne pourrez pas faire passer plusieurs messages, surtout dans les formats très courts. Il est donc crucial de vous demander « si les lecteurs ou auditeurs doivent retenir une seule chose, quelle est-elle ? ».

Préparez également les mots que vous allez utiliser pour remplacer le jargon ainsi que quelques chiffres, exemples, anecdotes... bref, tout ce qui permettra de rendre votre message plus clair et plus attrayant.

Pendant l'interview

L'interview n'est pas un duel. On a cette image de duel à cause des interviews politiques, qui peuvent effectivement ressembler à une joute. Mais l'interview scientifique n'a rien à voir. Les chercheurs et chercheuses sont moins entraînés/ées, plus sincères. Les journalistes sont bienveillants à leur égard et ne vont pas rechercher la « petite phrase » ou l'annonce fracassante. Tentez donc de vous détendre (plus facile à dire qu'à faire) car dans la quasi-totalité des cas, l'interview se passe bien.

L'interview n'est pas non plus un examen oral, dans lequel le journaliste tiendrait le rôle de l'examineur, et le scientifique celui de l'élève qui répond scrupuleusement aux questions, sans apporter sa « patte ». Au contraire, le chercheur peut rebondir sur une question, parler d'un point qui n'a pas été abordé, dévier vers ce qui lui semble important. L'interview est en fait une discussion entre deux personnes ayant le même but : intéresser le public et lui apprendre

des choses sur l'actualité scientifique. Simplement, leurs méthodes et leurs points de vue différent.

Pour la presse écrite, n'hésitez pas à demander au journaliste de reformuler avec ses propres mots ce que vous venez de dire : on s'aperçoit très vite si le message est passé. En télévision, s'il ne s'agit pas de direct, il est normal qu'on vous fasse dire plusieurs fois les mêmes choses : les monteurs ont besoin de plusieurs plans, serrés ou larges. Profitez-en pour reformuler si vous sentez que vous n'avez pas été très clair lors des premières prises. Éliminez le moindre mot de jargon.

Adaptez-vous au public du média. Adressez-vous au journaliste comme à ce public. Si le journaliste souhaite en savoir davantage, il vous posera des questions. Souvenez-vous que si vos propos ne sont pas clairs, ou pas intéressants pour le public, votre interview ne passera pas. *« En télévision, la forme l'emporte sur le fond, rappelle la réalisatrice Audrey Mikaëlian. Je préfère un doctorant clair à un prix Nobel incompréhensible. À condition, bien sûr, que ce soit scientifiquement juste. »*

Les mauvaises interviews existent : questions à côté de la plaque, journaliste de mauvaise foi, erreur lors de la retranscription de vos propos. Même si elles sont plus rares qu'on le dit, elles sont désagréables pour les scientifiques. Parfois, ce dernier est à moitié satisfait, non parce que ses propos ont été déformés (toutes ses citations sont justes), mais parce qu'il n'aurait pas tout à fait expliqué comme cela, qu'il n'aurait pas mis tel ou tel point en avant. Bref, il raisonne en chercheur, qui s'adresse à ses pairs et non au grand public. Le journaliste, lui, est plus proche des attentes des lecteurs : n'étant pas spécialiste du sujet, il se pose des questions de « candide », les mêmes, probablement, que le grand public.

Cependant, n'oubliez pas que tout ce que vous dites est susceptible d'être rendu public. Dans l'effervescence de la discussion, on peut parfois se laisser aller à des propos que l'on regrette après.

Or, il faut garder en tête que l'on s'adresse, *via* le journaliste, à des milliers ou des millions de personnes.

Après l'interview

« *Pourrai-je relire l'article ?* » La question préoccupe, à juste titre, les chercheurs qui répondent à des journalistes de presse écrite. Le cas le plus confortable est celui de l'article signé par le chercheur ou la chercheuse (même s'il est largement revu par des journalistes), comme il en existe dans *La Recherche* et *Pour la Science*. Le scientifique engage son nom puisqu'il signe, il valide donc l'article, qui doit également convenir au journal. La version finale est un compromis accepté par les deux parties.

Dans le cas d'un article écrit par un journaliste, ce dernier est maître de ce qu'il écrit, et il n'a pas à demander l'autorisation du scientifique. C'est le principe de la liberté de la presse. Si le journaliste cite le chercheur, il n'a aucune obligation de lui faire relire les citations, mais certains le font. L'important est que la règle du jeu soit claire dès le début. Il ne faut pas hésiter à demander, avant l'interview, à relire ses citations. Rassurez le journaliste, qui craint (parfois à juste titre) que vous ne bouleversiez complètement le texte, en le rallongeant et en le complexifiant. Soyez rigoureux, mais pas tatillon : le journaliste expliquera sans doute les choses différemment de vous, ne parlera pas forcément d'aspects qui vous semblent importants... pour autant, ce qu'il a écrit est-il incorrect ? Enfin, le dernier cas, celui où le journaliste utilise les explications du chercheur, mais sans le citer, pose moins de problème : c'est uniquement le journaliste qui assume les éventuelles erreurs. Dans tous les cas, relecture ne signifie pas validation. Le journaliste peut prendre ou rejeter vos modifications.

En télévision, la règle est beaucoup plus simple : le visionnage de la version finale n'est pas possible. Le montage d'un documentaire, par exemple, prend plusieurs jours. On ne peut pas ensuite demander l'avis de chaque personne interviewée, et prendre le risque de devoir refaire le montage.

VULGARISER SUR INTERNET

Les vulgarisateurs d'aujourd'hui sont chanceux : contrairement à leurs prédécesseurs, ils ne sont pas obligés de passer par un éditeur pour publier des textes, ni par un producteur pour diffuser des animations, des petits films. De plus, les logiciels pour monter un site, créer un blog, et même concevoir des animations, sont disponibles et souvent gratuits. Sans oublier le plus lu des sites de « vulgarisation », Wikipédia, auquel chacun peut participer. Il serait donc dommage de se priver de vulgariser sur Internet, média désormais majoritaire, notamment pour la jeune génération.

Les sites de laboratoire

S'il y a un site web à cultiver, c'est bien celui de votre laboratoire. Véritable vitrine de vos travaux et de ceux de vos collègues, il est lu par des scientifiques, des étudiants en recherche de stage, des industriels susceptibles de collaborer avec vous, des journalistes, des financeurs, et même parfois par de simples citoyens intéressés par les sciences. Grâce à son adresse, il bénéficie de la crédibilité de votre université ou votre institution, degré de crédibilité que n'atteindra jamais un site personnel ou un blog. D'autre part, il est souvent bien référencé. Il est donc une vitrine qui se doit d'être la plus attirante et la plus claire possible.

Souvent, la forme est pré-définie, ce qui n'empêche pas la créativité. « *Nous avons deux cibles : les chercheurs, et les personnes cherchant de l'information sur la physique (incluant les journalistes)*, indique Jean-Michel Courty, qui était responsable du site web de l'Institut de physique du CNRS. *Ce site joue aussi un rôle interne. Il contient une partie générale, avec la présentation de l'Institut, l'organigramme, et une partie actualité. Celle-ci est alimentée par des chercheurs qui envoient des petits textes que nous réécrivons. L'initiative vient soit d'eux, soit de nous, lorsque nous visitons les laboratoires. Nous avons mis en place des correspondants de communication dans chaque laboratoire. Quant à la partie plus générale du*

site, nous réfléchissons à son contenu lorsque l'Institut est examiné par le CNRS, tous les quatre ans. » Tout ce travail de communication est aussi très utile lorsqu'un laboratoire doit faire une demande de contrat, rédiger un rapport d'activité...

Côté organisation, difficile d'être efficace sans une personne responsable du site, chargée d'agrèger les textes qui arrivent, d'éventuellement les réécrire, et de rédiger elle-même certaines parties. Il faut y aller pas à pas, le risque étant d'être trop ambitieux au début, avec l'envie de faire un site foisonnant, qui sera au mieux rarement mis à jour, au pire rempli de pages incomplètes. La principale difficulté est d'arriver à faire contribuer de nombreuses personnes au sein du laboratoire : une seule bonne volonté ne peut pas remplir le site d'un laboratoire de 200 personnes ! La construction du site se fait peu à peu, en fonction des textes qui arrivent. « *Nous nous sommes aperçus à l'usage, au bout d'un à deux ans, qu'il nous fallait créer une case "événement", une case "vie de l'Institut", une case "prix et distinctions"* », indique Jean-Michel Courty.

Des textes... mais pas seulement

Le mathématicien Étienne Ghys a conçu un site très apprécié¹⁰⁵ sur les mathématiques. Il avoue que cela demande un gros travail de réécriture. « *Lorsqu'un auteur écrit un article, nous discutons et le retravaillons jusqu'à une version quasi-finale. Nous l'envoyons alors à nos volontaires qui le relisent. Ce sont des collègues, des professeurs de mathématiques, des "candides"... Ils sont connectés avec l'auteur, discutent sur une page privée. Parfois, les commentaires sont très rudes ! Ce travail dure deux à trois mois, puis lorsque j'estime que le texte est bon, je le mets en ligne.* » Ce site reçoit plus de 2 000 visites par jour. Seul petit regret d'Étienne Ghys : les articles les plus populaires ne sont pas les plus intéressants du point de vue des mathématiques.

105. <http://images.math.cnrs.fr/>

De plus en plus d'organismes de recherche mettent en ligne des conférences filmées. Une bonne idée, pour ceux qui ne peuvent pas y assister, ou qui souhaitent en revoir des extraits. Les conférences ont ainsi une deuxième vie. Cependant, ces films sont trop souvent rébarbatifs, notamment parce qu'ils sont mal filmés : une caméra fixe, pas d'éclairage spécifique, etc. Il faut faire bien mieux : en l'occurrence, soigner l'emballage cadeau de la conférence. « *Nous sommes allés voir un vrai cinéaste, François Thisseyte, nous l'avons financé pour qu'il fasse un vrai montage, le résultat est vraiment bon, indique Étienne Ghys. Il y a des zooms, des retours en arrière, des images du public, de la musique, le son est professionnel...* »

Étienne Ghys a lui-même conçu de véritables films mathématiques, qui ont connu un grand succès : plus d'un million de téléchargements en deux ans « *Ces films sont nés de belles images conçues par un ingénieur Jos Leys. J'ai souhaité les animer, il a été enthousiaste, c'est ainsi qu'est né le projet "dimensions", une promenade mathématique de deux heures. Dans notre collaboration, je suis le spécialiste, il joue le rôle du néophyte, il ne laisse rien passer qu'il ne comprenne pas. Les images sont calculées sur le gros ordinateur de mon laboratoire, pendant des centaines d'heures, avec le logiciel gratuit Povray adapté au dessin à trois dimensions.* » Ces films, créés sous licence *Creative commons* (ils peuvent être diffusés librement, sous réserve d'indiquer qui est l'auteur) ont été mis à disposition du public et sont téléchargeables gratuitement¹⁰⁶. Des collègues mathématiciens les ont traduits dans 25 langues étrangères. Ces films sont aussi disponibles sous forme de DVD, plus de 10 000 ont été vendus !

106. <http://www.dimensions-math.org/>

YouTube

Pour David Louapre, YouTube est « *le truc le plus incroyable qui soit arrivé depuis l'invention de l'écriture. La forme naturelle de communication des humains, c'est le langage oral, avec l'intonation de la voix, le rythme des phrases, l'expression du visage... L'évolution nous a habitués à être bons à l'oral. Il y a un peu plus de 5 000 ans, une invention géniale est arrivée : l'écriture, qui nous permet de communiquer à distance (dans le temps et dans l'espace). Mais c'est un mode de communication plus artificiel et plus pauvre que l'oral. La vidéo en ligne combine les avantages de l'écriture et de la communication orale !* » Cela explique d'ailleurs pourquoi le format « face caméra » est celui qui fonctionne le mieux.

Pour Viviane Lalande, vidéaste à mi-chemin entre les cultures nord-américaine et française, « *il est plus difficile aujourd'hui de débiter sur YouTube qu'il y a dix ans. La qualité a augmenté. Les vidéastes qui en vivent font des vidéos plus fréquentes, plus ambitieuses, plus techniques et avec davantage d'interviewés, car ils peuvent payer des collaborateurs. Il est plus facile de débiter sur Instagram ou TikTok.* » Mais il est aussi plus facile de se former, notamment sur sa chaîne secondaire Sci+¹⁰⁷ qui fournit des conseils de vulgarisation.

Une des spécificités de YouTube, par rapport à l'écrit, est que le vidéaste ne peut rien corriger une fois sa vidéo mise en ligne. On peut modifier un article publié sur Internet, on ne peut pas modifier une vidéo (certains s'en sortent en ajoutant une annotation écrite). L'autre spécificité est son ampleur : certaines vidéos touchent plusieurs millions de personnes, ce qui est bien plus que n'importe quel écrit.

Bien sûr, cela demande du temps. Mais tout dépend de l'objectif. « *Si l'on veut que plein de gens regardent nos vidéos, il faut en poster avec régularité,* expose Viviane Lalande. *Mais s'il s'agit juste*

107. <https://www.youtube.com/@SciPlus>

de partager des informations, quelques vidéos suffisent. La régularité est indispensable si l'on souhaite développer une communauté (ceux qui suivent la chaîne), qui est un peu l'équivalent des abonnés d'un journal. » Elle conseille également la patience : on n'obtient pas des milliers d'abonnés en quelques mois ; créer une communauté reste difficile. *« Il faut faire des vidéos parce qu'on aime ça, pas pour faire des vues »,* estime-t-elle. D'autant que l'apprentissage de l'aspect technique n'est pas négligeable : il faut apprendre à tourner, à monter, à mettre en ligne...

Quant à la conception des vidéos, les méthodes sont très différentes d'un vidéaste à l'autre. Le style « face caméra » est le plus simple car il demande peu de montage, et est souvent le plus efficace. David Louapre et Viviane Lalande rédigent chaque mot, quand Julien Bobroff n'écrit rien, pour garder la spontanéité.

Du côté des institutions scientifiques, il y a un intérêt pour Youtube, avec des succès variables. *« Les chaînes YouTube institutionnelles sont arrivées avant les chaînes individuelles, mais produisaient peu,* observe la vulgarisatrice Tania Louis. *Sont-elles meilleures pour chercher du public, ou mauvaises pour fidéliser, c'est difficile à dire. Les lignes éditoriales sont très disparates, il y a souvent un mélange de plusieurs formats. Parfois, de bonnes vidéos de vulgarisation sont perdues au milieu de vidéos plus institutionnelles. »*

Twitch, TikTok, Instagram

YouTube a longtemps été le seul endroit où poster des vidéos, au point qu'on parlait de « YouTubers » plus que de « vidéastes ». Mais d'autres plateformes sont apparues, notamment TikTok, pour les courtes vidéos (généralement 1 à 2 minutes) et Twitch pour les vidéos en direct (Twitch diffusant essentiellement des jeux vidéo à ses débuts pour intégrer aujourd'hui d'autres contenus). Notez qu'Instagram, d'abord connue pour le partage de photos, propose désormais le partage de vidéos.

L'arrivée de ces nouvelles plateformes fait évoluer l'« ancienne » YouTube. « *Il y avait beaucoup de vidéos de “flux” sur YouTube, qu'on regarde sans être concentrés. C'est devenu le créneau de TikTok, observe Viviane Lalande. Les chaînes YouTube s'adaptent en devenant plus exigeantes en contenu, et YouTube se rapproche de la télévision. Aujourd'hui, je conseille aux scientifiques qui veulent se lancer d'aller plutôt vers TikTok et Instagram. Cela demande peu de technique, le format d'une minute permet de se focaliser sur le message. Rien n'empêche d'aller vers d'autres formats par la suite. En revanche, le vulgarisateur débutant qui souhaite démarrer par une vidéo de dix minutes risque d'y passer des mois et de se décourager. Au début, il faut investir beaucoup de temps.* »

Elle conseille également de regarder tous ces réseaux, car les codes sociaux y sont différents. Par exemple, on ne filme pas de la même façon : TikTok et Instagram n'ont pas d'exigence de qualité audiovisuelle, on sort son téléphone et on filme. « *Regardez et inspirez-vous de ce qui se fait* », suggère-t-elle.

À l'opposé de TikTok et Instagram, mondes du court et rapide, la plateforme Twitch est le règne du long et de l'interactivité. « *La caractéristique de Twitch est d'interagir avec le public via le tchat, explique Valentine Delattre, journaliste indépendante, qui a couvert pour le Twitch de la chaîne Arte plusieurs événements scientifiques avec son collègue Corentin Duval. On relaie les questions et remarques à nos invités. C'est historique d'interroger en direct un prix Nobel comme Alain Aspect ! Et la communauté Twitch d'Arte, pas scientifique du tout, a suivi deux heures de physique quantique.* »

Cela demande un gros travail de préparation, notamment de trouver une actualité et les lieux associés. Le ton est différent de la télévision, plus proche de YouTube, avec davantage de liberté, un caractère plus authentique. L'humour est très présent, et les spectateurs pardonnent plus volontiers d'éventuels couacs. « *On réfléchit dès le départ à ajouter des jeux, des quizz, des sondages, pour impliquer l'audience de manière amusante, expose Corentin*

Duval. *Le fait d'être associés à Arte apporte du financement, et une exigence éditoriale. Mais il n'est pas toujours évident de trouver un sujet qui convienne à la chaîne ».*

Twitch offre la possibilité de co-construire le live avec le public. C'est ce que fait Sabine Padelou, docteure en histoire de l'art, qui a décidé à la suite de la pandémie de Covid de faire de la médiation culturelle sur Twitch, avec une ambition : « *montrer que la culture, ce n'est pas chiant* »¹⁰⁸. C'était pour elle la suite logique de ses expériences de guide et médiatrice culturelle. « *Je fais venir le musée vers ceux qui ne peuvent pas y aller : personnes à mobilité réduite, malades, personnes qui ont arrêté l'école tôt...* » Certains musées lui demandent de faire la même chose pour eux, contre rémunération.

Elle crée notamment des expositions virtuelles avec le public. « *L'espace est vierge au début, on choisit ensemble des œuvres sur une thématique, par exemple art et sport, explique-t-elle. J'en profite pour expliquer comment on conçoit une exposition.* » Elle discute en direct avec le public (20 à 70 personnes en moyenne) en vidéo ou *via le tchat*, c'est une vraie co-création. « *Je me sens proche du mouvement de l'éducation populaire, souligne celle qui est également pompière bénévole. Je stimule leur curiosité, ils me renvoient leurs savoirs et leurs questions, on peut faire évoluer le sujet selon leurs envies...* » La démarche est très différente de YouTube avec ses vidéos montées, soignées, scénarisées. « *Twitch implique de savoir réagir, répondre, s'adapter en direct. Avoir fait du théâtre d'improvisation s'avère très utile. Et il faut connaître certaines fonctionnalités de la plateforme pour bannir quelqu'un qui viendrait nous insulter.* » Elle conseille à celles et ceux qui voudraient se lancer sur Twitch de se former, notamment grâce aux tutoriels disponibles sur Internet. Et d'avoir un peu de matériel, surtout pour le son : l'internaute supporte une image moyenne, mais pas un mauvais son.

108. <https://sabine-padelou.com/>

Les réseaux sociaux

Utiliser les réseaux sociaux est quasiment indispensable pour le vulgarisateur. D'abord pour faire connaître ses productions. « *Si personne ne parle de nous, ce qu'on fait ne sert à rien* », souligne Sabine Padelou. Twitter (aujourd'hui X), notamment, réunit beaucoup de communicants, journalistes, vulgarisateurs. Les réseaux plus locaux, comme ceux regroupant des YouTubeurs ou les collectifs de *streamers*, sont également utiles.

Mais un réseau social peut aussi être un support de vulgarisation, et non plus un simple relais. Une belle initiative a par exemple été lancée par le biologiste Alexis Verger sur Twitter en 2020 : chaque jour de l'année, il publiait un tweet sur une femme scientifique. D'abord en anglais, puis en français sur un compte spécifique : *@366portraits*¹⁰⁹ ? « *C'était juste une idée personnelle* », se souvient le chercheur en biologie, qui regrette l'invisibilisation de femmes de science. Par exemple « *lorsqu'une découverte ou une équation est nommée par les personnes qui en sont à l'origine, il y a un biais inconscient qui permet de penser que ce sont des noms d'hommes.* » Chaque portrait comporte un nom, une date de naissance et éventuellement de décès, une nationalité, et une description très succincte (format Twitter oblige), ainsi qu'un lien Internet pour aller plus loin. « *Je ne fais que remonter l'information, le travail amont est fait par des centaines de personnes* », relativise Alexis Verger. L'initiative ne s'est pas arrêtée en 2020 et *@366portraits* compte maintenant plus de 500 noms, de tous pays, toutes origines et toutes époques.

D'autres scientifiques utilisent ce même réseau social pour faire des fils (*threads*) sur tel ou tel sujet scientifique et/ou interagir avec les internautes. C'est le cas de la climatologue Valérie

109. <https://twitter.com/366portraits>

Masson-Delmotte¹¹⁰, de la géographe Magali Reghezza¹¹¹, de la linguiste Laélia Véron¹¹² et de nombreux autres.

Mais investir son temps dans les réseaux sociaux est à double tranchant, parce que les règles du jeu peuvent changer du jour au lendemain. On le voit avec YouTube qui modifie régulièrement ses algorithmes, ou Twitter (aujourd'hui X) qui se dégrade avec l'arrivée d'Elon Musk.

Les blogs

Très en vogue aux débuts de la vulgarisation sur Internet, les blogs sont un peu passés de mode. Pourtant, ils offrent une grande liberté : simples à créer, ils ne sont pas aussi rigides que les sites de laboratoire, permettent une grande liberté de ton, et ne créent pas de contrainte de mise en page. On peut écrire aussi court ou long que l'on souhaite, ajouter des photos, vidéos, animations. Leur objectif n'est pas le même que le site de laboratoire, dont le but est d'attirer les financeurs, les post-doctorants, ou d'informer les collègues. Le ton est plus léger, l'objectif est de s'amuser, de faire aimer les sciences, de livrer une opinion, ou même de polémiquer.

« J'ai créé mon blog comme complément aux chroniques que je publiais dans Pour la Science, indique Jean-Michel Courty. Il s'adressait aux personnes intéressées par la science et aux enseignants. Le but était d'aller plus loin que les chroniques, "d'ouvrir le capot" pour montrer comment on arrive aux résultats décrits. Je rajoutais donc quelques équations, les lecteurs pouvaient traiter eux-mêmes les données. J'ajoutais des vidéos, des interventions radio, bref tout ce qu'on ne pouvait pas mettre sur le papier. Je rédigeais aussi de purs articles de blog. ». David Louapre continue aussi son blog,

110. @valmasdel

111. @MagaliReghezza

112. @Laelia_Ve

antérieur à sa chaîne, qui lui permet d'aller plus en profondeur dans les explications.

La principale difficulté est de faire connaître son blog. C'est pour cela qu'existe le Café des sciences¹¹³, une association de blogueurs scientifiques, qui regroupe des blogs pour leur donner de la visibilité. L'autre difficulté est de faire vivre le blog dans la durée. Au début, tout nouveau tout beau, et on a tendance à le nourrir très souvent. Mais petit à petit, les contributions s'espacent, et les lecteurs risquent de désert.

Les podcasts

Alors que la radio est en légère perte de vitesse (bien que toujours un média de masse), les podcasts, ces émissions de radio que l'on peut télécharger et écouter quand on veut, connaissent une nouvelle vie. Certains sont juste le *replay* d'émissions existantes, mais d'autres sont produits en dehors des radios. Avantage par rapport à la radio : chacun peut créer facilement son propre podcast.

« *Il existe beaucoup de podcasts avec des invités*, note la neuroscientifique Élodie Chabrol, elle-même autrice du podcast *Sous la blouse*¹¹⁴, qui a donné un cours sur le sujet à l'université de Grenoble¹¹⁵. *Si l'on souhaite y participer, il faut avant tout écouter quelques épisodes, pour comprendre le style du podcast et voir si on y a sa place. Puis contacter les responsables du podcast en sachant "vendre" votre sujet, bien le vulgariser, en donnant envie de vous écouter.* »

Si vous souhaitez passer à la vitesse supérieure et créer vos propres podcasts, le conseil de base est le même : écouter ce qui se fait, à la fois pour vous en inspirer, et pour ne pas copier exactement ce qui existe. Le biologiste David Mendes vous a mâché le travail : il a répertorié les principaux podcasts de science en français¹¹⁶. Le

113. <http://www.cafe-sciences.org/>

114. <https://podcast.ausha.co/sous-la-blouse>

115. www.echosciences-grenoble.fr/articles/atelier-cst-14-podcast

116. www.podcastaser.com/lists/la-science-et-les-scientifiques-107a97Z6UY

site Podcastsciences¹¹⁷ en répertorie aussi. Réfléchissez à sa ligne éditoriale à long terme : si vous partez sur un sujet de niche, vous risquez de vous essouffler très vite. Par nature, le podcast est assez intimiste, comme la radio.

La complexité à produire un podcast se situe à mi-chemin entre le blog et la vidéo. « *La qualité du son est cruciale* », rappelle Élodie Chabrol, il faut investir dans un micro de qualité. Des outils comme Zencastr permettent d'enregistrer chaque personne sur une piste différente, ce qui est très utile lorsque les invités sont à distance. D'autres logiciels permettent de traiter les fichiers audios, notamment Audacity (gratuit). Mais pas besoin d'attendre d'avoir un son parfait pour diffuser « *les gens écoutent les podcasts en faisant autre chose : des courses, du jogging, ... Donc un petit bruit parasite n'est pas grave* », souligne la scientifique. Une heure d'enregistrement lui demande trois heures de traitement des sons, auxquelles il faut ajouter le temps de préparation.

Le contenu est très différent d'un podcast à l'autre. Certains durent trois minutes, d'autres trois heures. La plupart font intervenir des invités, mais pas tous. « *On fait ce qu'on veut* », s'enthousiasme Élodie Chabrol. Le succès d'un podcast dépend de son ancienneté, de sa régularité, des sujets abordés, de la qualité de sa communication.

Une fois le podcast réalisé, reste à le diffuser. Il existe des plateformes qui diffusent directement le podcast sur les applications d'écoute en *streaming* Deezer et Spotify, par exemple Ausha¹¹⁸ qu'utilise Élodie Chabrol. Elle a commencé à produire le sien début 2021, lorsque tous les projets auxquels elle participait se faisaient à distance, ce qui était assez déprimant. « *J'avais besoin de créer du contenu qui ne serait impacté par aucune restriction, se rappelle-t-elle. Non seulement ça a été très positif, mais ça m'a permis de me*

117. www.podcastscience.fm

118. www.ausha.co/fr/

faire la main, et aujourd'hui, je produis et vends des podcasts en tant que prestataire. »

Wikipédia

C'est de loin le site de vulgarisation le plus lu au monde. Certes, tout n'est pas vulgarisé, certains articles sont incompréhensibles, d'autres incomplets, voire presque vides. Certains contiennent des erreurs, même si une étude publiée dans le journal *Nature* en 2005 avait montré qu'il n'y avait pas plus d'erreurs importantes dans Wikipédia que dans l'*Encyclopaedia Britannica*¹¹⁹. Néanmoins, l'audience incomparable de Wikipédia, le fait que tous les sujets jusqu'aux plus spécialisés y soient traités (dont, forcément, le vôtre), la possibilité de contribuer de manière anonyme (utile pour les timides et les discrets), à son rythme, sont autant d'atouts qui ne peuvent laisser le vulgarisateur indifférent.

Cependant, Wikipédia est une communauté avec ses usages, ses codes, et de nombreux auteurs pleins de bonne volonté ont été découragés. « *Tous les contributeurs sont à égalité, il n'y a aucune hiérarchie, tout se fait en auto-organisation, avec ses avantages et ses inconvénients*, explique Valérie Chansigaud, ancienne administratrice de Wikipédia France. *Il n'y a pas de principe d'autorité : ce n'est pas parce que quelqu'un est compétent qu'il est plus écouté.* » Évidemment, pour un chercheur, c'est dérangent !

Le nouvel arrivant doit connaître le fonctionnement de Wikipédia s'il veut participer, mais tout n'est pas écrit. « *Il y a des pages de discussion, d'autres de contribution, d'autres encore d'historique, sans oublier celles liées à l'organisation*, décrit Valérie Chansigaud. *La complexité n'est pas seulement informatique, elle concerne aussi les règles d'usage, et les règles de rédaction des articles. Or, il suffit qu'on fasse quelque chose de contre-indiqué et qu'on tombe sur un administrateur obtus pour que cela dégénère.* »

119. <https://www.nature.com/articles/438900a>

Mieux vaut donc explorer le site avant de se lancer. « *Il ne faut pas hésiter à aller dans les pages de discussion et poser des questions, dire qu'on est débutant et demander de l'aide* », souligne Valérie Chansigaud. La rédaction d'article aussi obéit à des règles : Wikipédia n'est pas le média pour diffuser de nouvelles idées, encore moins pour débattre : il s'agit de vulgariser des connaissances établies, des synthèses, s'appuyant sur des faits et des sources vérifiables. C'est donc un mode de fonctionnement avec lequel les scientifiques sont à l'aise : il faut apporter des sources à chaque affirmation.

Un article sur ce site n'est jamais terminé : il peut toujours être complété, modifié. Certains ne sont plus révisés qu'à la marge. « *Il est très rare qu'un article se dégrade, au contraire il s'améliore presque toujours*, observe Valérie Chansigaud. *Certes, les sujets "chauds" tels que le nucléaire ou les OGM donnent lieu à des conflits entre les pro- et les anti-, et le texte final reflète généralement le rapport de force entre les deux. Mais les phénomènes vraiment partisans sont rarissimes, et plus encore lorsque l'article a une forte notoriété : lorsque plusieurs milliers de personnes viennent corriger et vérifier, un équilibre s'établit. Il y a une rigueur de l'information qu'on ne trouve pas ailleurs.* » Le niveau de vulgarisation est très variable selon les articles. Certains sont justes et précis, mais inaccessibles aux non-spécialistes. Il faut dire qu'il n'y a pas de public type visé, ni de ligne éditoriale.

Ce tableau pourrait faire fuir plus d'un chercheur. À tort. « *Wikipédia est une plate-forme extraordinaire, où participent des gens fabuleux, s'enthousiasme Valérie Chansigaud. Certains sont extrêmement compétents, et passent huit à douze heures par jour pour le site. C'est un vecteur idéal pour partager des connaissances. Et cela oblige à se poser des questions qu'on ne se poserait pas autrement, à organiser l'information de manière structurée. Le travail collaboratif offre beaucoup d'avantages, des personnes viennent enrichir nos textes, apporter des informations complémentaires. On peut parler de gens inconnus, de sujets pointus, sans limite de taille, et on a vraiment la sensation d'être utile. Je connais des spécialistes qui*

s'éclatent sur le site ! » Pour ceux qui hésiteraient encore, rappelons que Wikipédia est le seul site culturel parmi les 40 sites les plus visités, c'est aussi le seul sans publicité, le seul encore où existe une volonté continue d'améliorer le contenu.

Certains chercheurs se sont emparés de cet outil. « *Dans les domaines où nous sommes bons, nous faisons des articles pour Wikipédia*, indique le physicien Julien Bobroff, spécialiste de la supraconductivité. *Nous avons discuté avec les administrateurs, afin qu'ils nous accompagnent pour comprendre les us et coutumes de cette communauté, qu'ils soient nos parrains. Nous avons des alertes lorsque ce contenu est modifié, afin de pouvoir vérifier la qualité des changements. Mais lorsqu'un contenu est de qualité, il devient une référence, il est peu modifié : le problème de Wikipédia est davantage l'absence de contenu que le mauvais contenu.* » Raison de plus pour que davantage de chercheurs s'y plongent !

MONTER UNE EXPOSITION OU UNE ANIMATION

Expositions

Une exposition est un gros projet, qui s'étale sur plusieurs mois, voire davantage. Ce n'est clairement pas une entreprise qu'une personne peut monter seule, d'autant que de nombreuses compétences sont indispensables pour concevoir une exposition intéressante.

La mise en place d'une exposition nécessite également un lieu facilement accessible et disponible plusieurs semaines ou plusieurs mois. Enfin, des personnes doivent rester présentes aux heures d'ouverture de l'exposition, pour éviter les dégradations et répondre aux questions du public.

Autant il est facile de décrire ce qu'est une mauvaise exposition – une succession de panneaux remplis de textes indigestes – autant il n'est pas évident d'avoir la recette d'une bonne exposition. Elle doit être cohérente dans son message, mais variée dans ses supports,

tout en laissant une large part à l'expérimentation des visiteurs (surtout lorsqu'elle s'adresse aux enfants). Quizz, films, enregistrements sonores, odeurs, objets à toucher, écrans tactiles, sans oublier les jeux, ... l'éventail est large !

Mais le choix des supports vient dans un deuxième temps : il faut auparavant construire une histoire. « *Il faut partir d'une idée marrante, qui parle au public*, souligne Michel Cabaret, directeur du Centre de culture scientifique, technique et industriel de Rennes (Espace des sciences), qui a reçu le grand prix scientifique de l'Académie des sciences en novembre 2012. *Par exemple, pour raconter l'évolution, nous sommes partis des queues des animaux : outil de séduction, arme, gouvernail, elle est un magnifique exemple d'adaptation des espèces. Puis on construit l'histoire que l'on veut raconter, et on la fait valider par des scientifiques. Enfin, on décline ce scénario en expériences interactives, pièces de collection, outils multimédias, etc. L'idéal est que les expériences prennent les visiteurs à contre-pied, les fassent douter... donc réfléchir.* » Sans oublier l'aspect scénographique, pour créer une ambiance, avec le décor, les sons et les lumières. À la fin de l'exposition, les visiteurs peuvent se photographier avec une queue de leur choix, et l'envoyer à l'Espace des sciences... bonne humeur assurée ! La création d'une telle exposition – baptisée ici Parce Queue – ne dure pas loin de deux ans. Notons qu'une exposition ambitieuse peut être déclinée sur un plus petit format pour être louée ailleurs.

Animations

Quelle que soit la qualité d'une exposition, rien ne remplace le contact humain avec un animateur. Dans un planétarium, par exemple, il est important que le commentaire se fasse en direct, en posant des questions aux spectateurs, et en s'adaptant à leurs réactions.

Certains animateurs ont un diplôme scientifique, complété parfois d'une formation à l'animation, tandis que d'autres justifient d'une formation de médiateurs et apprennent la science « sur le

tas ». « *On apprend beaucoup en science à chaque nouvelle animation* », souligne Laurence Lencou, médiatrice coordinatrice à l'Espace des sciences de Rennes. L'exposition doit pouvoir se comprendre sans l'animateur, l'animation venant en plus. Reste que « *le public serait déçu s'il n'y avait pas l'animation* » selon la médiatrice.

La plupart des animations s'adressent aux enfants, un public spécifique auquel il faut savoir s'ajuster. « *On part de ce qu'ils connaissent, et on fait beaucoup de pratique* », résume Cyrille Ryckebusch, animateur scientifique et coordinateur d'activités scientifiques pour enfants à l'association Jeunesses scientifiques de Belgique. Attention : ce qui est évident pour des adultes ne l'est pas pour des enfants. Par exemple, pour parler de la poussée d'Archimède, on démarre en leur demandant ce qui coule et ce qui flotte.

Leurs questions sont souvent inattendues... et riches d'enseignement. « *Pour une expérience sur les robots, nous avons un protocole, décrit Cyrille Ryckebusch. Mais parfois, un enfant nous demande si ça marcherait d'une autre manière. On essaie, et parfois ça marche ! Les enfants n'ont pas une démarche scientifique classique avec une ligne directrice.* » Et pourtant, ils apprennent bien : après une semaine à explorer une thématique scientifique, Cyrille Ryckebusch leur propose un quizz. Résultat : 70 % de ce qu'ils ont vu sont retenu.

Jeux

L'apprentissage par le jeu est l'idéal pour les enfants. Leur donner un défi, par exemple vider une bouteille d'eau en moins de dix secondes, est une bonne entrée en matière pour découvrir l'effet vortex, les tourbillons qui se forment lorsqu'on vide cette bouteille. Et ça laisse libre cours à leur créativité. Les sciences qui plaisent actuellement aux enfants sont l'électronique, la robotique, la chimie, les objets volants, et tout ce qui touche à la cuisine... On comprend très vite ce qui les enthousiasme : les enfants nous le font savoir sans aucun filtre, lorsqu'ils jugent que « c'est génial » ou que « c'est nul » !

Il existe deux grands types de jeux : les jeux avec des règles, comme les traditionnels jeux de plateau (Monopoly...), et les jeux totalement libres. Et entre les deux, il y a tout un spectre, avec notamment le jeu guidé. « *Le jeu libre se rapproche de la démarche scientifique* », observe Diane Vouriot, ingénieure chimiste et médiatrice scientifique. Dans un jeu de construction, par exemple, si on souhaite construire la tour la plus haute, l'utilisateur fait une hypothèse, la teste, observe le résultat, et ainsi de suite.

La médiatrice pioche dans ce spectre selon le public et ce qu'elle souhaite faire passer (par exemple faire comprendre une notion scientifique, ou développer une compétence). « *Le jeu libre fonctionne bien avec les plus jeunes, jusqu'à 6-8 ans*, observe-t-elle. *Cela fonctionne aussi très bien lors d'événements comme la fête de la science, où les gens vont et viennent, testent quelques minutes ou restent une heure.* » Elle conseille de systématiquement se demander quel format est adapté au but donné. « *Le jeu semble parfois "plaque" sans réelle réflexion. C'est un bon support, notamment par ce qu'il crée de l'engagement chez le public, et qu'il pousse à se parler. Mais ce n'est pas la solution à tout. Le jeu de l'oie est-il le meilleur moyen de sensibiliser au tri des déchets ? Pas sûr !* ». Les jeux libres sont souvent plus adaptés aux disciplines théoriques comme les maths et la physique, tandis que l'environnement et la biodiversité requièrent davantage de jeux avec des règles.

Reste que créer un jeu est difficile. C'est un métier. Mieux vaut utiliser les jeux qui existent, s'en inspirer. « *On peut aussi créer un jeu avec le public* », souligne Diane Vouriot, qui nous propose une sélection de jeux scientifiques dans l'annexe 2, p. 197. Son message principal : l'offre de jeux est très vaste, et ce n'est pas réservé aux enfants.

Dans le domaine professionnel, il existe aussi les *serious games*. Ces jeux sérieux simulent une situation réelle, par exemple des entreprises mettant des produits sur le marché. Cela permet de mieux comprendre les notions de l'offre et de la demande. « *S'il*

est fait dans de bonnes conditions, c'est très efficace, constate Diane Vouriot, qui l'a vécu comme étudiante en fin d'école d'ingénieur. L'envie de gagner fait mieux apprendre. »

Il existe également des jeux « militants », comme *Planet C play again* ?¹²⁰, conçu par des experts français et suisses en écologie, justice sociale et gestion des ressources naturelles, appartenant à des organismes de recherche et à des associations. Une équipe de cinq à vingt personnes prend en charge un territoire fictif. « Vous devrez relever un défi en apparence simple : survivre, prospérer, préserver. Vous chercherez à atteindre vos objectifs dans un système sur lequel vous avez peu de contrôle. Surtout, vous ne serez pas seul. Y parviendrez-vous ? » Objectif : que les participants acquièrent des compétences et des outils pour agir davantage pour la préservation de l'environnement.

LÉGISLATION ET ÉTHIQUE

Un chercheur ou un ingénieur a-t-il le droit de s'exprimer dans une tribune, de répondre à un journaliste, d'émettre une opinion sur un domaine scientifique ou politique ? La réponse est globalement oui, avec quelques réserves.

La science n'est pas préservée des controverses, parfois violentes. On l'a vu lors de l'épidémie de Covid, où des chercheurs ont été insultés, voire menacés à la suite de leurs propos. D'autres sciences sont propices aux polémiques, et certaines institutions se sont historiquement fondées pour développer ces sciences et leurs applications. Or, un chercheur de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) qui critiquerait les OGM, un scientifique du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) qui rejetterait le nucléaire, ou un ingénieur du Bureau des recherches géologiques et minières (BRGM) s'attaquant

120. <https://leafic.ch/planetc-playagain-fr/>

au gaz de schistes seraient-ils en faute ? Pourraient-ils subir des sanctions, voire un licenciement ?

La réponse est complexe, nous avons essayé de démêler les différentes lois et jurisprudences qui semblent parfois se contredire.

Liberté d'expression contre devoir de réserve

Trop souvent, on entend des agents de l'État affirmer : « *Je ne peux pas parler, je suis fonctionnaire, j'ai un devoir de réserve* ». Ah, le fameux devoir de réserve, souvent brandi par certaines hiérarchies pour empêcher toute expression de la part des employés. La réalité est tout autre. La règle de base est la liberté d'expression, affirmée par l'article 19 de la Déclaration universelle des droits de l'Homme de 1948, qui a aujourd'hui valeur constitutionnelle : « *Tout individu a droit à la liberté d'opinion et d'expression, ce qui implique le droit de ne pas être inquiété pour ses opinions et celui de chercher, de recevoir et de répandre, sans considérations de frontières, les informations et les idées par quelque moyen d'expression que ce soit*¹²¹. » La liberté d'expression est également garantie par l'article 10 de la Convention européenne de sauvegarde des droits de l'Homme et des libertés fondamentales du 4 novembre 1950 : « *Toute personne a droit à la liberté d'expression. Ce droit comprend la liberté d'opinion et la liberté de recevoir ou de communiquer des informations ou des idées*¹²²... »

Ce droit ne s'arrête pas lorsqu'on franchit la porte de son bureau !

Pour les travailleurs du privé, le Code du travail (article L1121-1¹²³) précise que : « *Nul ne peut apporter aux droits des personnes et aux libertés individuelles et collectives de restrictions qui ne seraient pas justifiées par la nature de la tâche à accomplir ni proportionnées au but recherché*. » La règle de base est donc la liberté d'expression,

121. <https://www.un.org/fr/universal-declaration-human-rights/>

122. <http://fra.europa.eu/fr/eu-charter/article/11-liberte-dexpression-et-dinformation>

123. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006900785

qui comporte bien sûr des restrictions (secret industriel, obligation de loyauté envers son entreprise...). En dehors de son entreprise, le salarié jouit de sa pleine liberté d'expression, comme n'importe quel citoyen, dans la limite de la loi.

Pour les fonctionnaires, ce n'est pas le Code du travail qui s'applique, mais les principes sont proches. L'article 6 de la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983¹²⁴ portant droits et obligations des fonctionnaires précise bien que « *la liberté d'opinion est garantie aux fonctionnaires* ». Cette même loi ne mentionne pas le moindre devoir de réserve. Cependant, il existe un principe de neutralité de la fonction publique. Cela ne signifie pas qu'un fonctionnaire n'a pas le droit de s'exprimer ou de donner son opinion. Simplement, « *le principe de neutralité du service public interdit au fonctionnaire de faire de sa fonction l'instrument d'une propagande quelconque.* » Un instituteur, par exemple, ne pourra pas faire de propagande politique ou religieuse dans sa classe. Mais en dehors de son établissement, il peut tout à fait être militant politique ou religieux !

Donc clairement, en dehors de son temps de travail, le chercheur s'exprime comme il veut, sur des sujets polémiques s'il le souhaite, il peut militer à sa guise... Qu'en est-il lorsque le chercheur s'exprime dans le cadre de ses fonctions ?

L'article L952-2 du Code de l'éducation précise que « *les enseignants-chercheurs, les enseignants et les chercheurs jouissent d'une pleine indépendance et d'une entière liberté d'expression dans l'exercice de leurs fonctions d'enseignement et de leurs activités de recherche, sous les réserves que leur imposent, conformément aux traditions universitaires et aux dispositions du présent Code, les principes de tolérance et d'objectivité.* » S'il est assez flou, ce texte montre néanmoins que, parmi les fonctionnaires, les chercheurs et enseignants-chercheurs jouissent d'une grande liberté d'expression.

124. www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000038922808

Le Conseil constitutionnel vient renforcer cette interprétation : dans sa décision du 28 juillet 1993 sur la loi relative aux établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel, il précise que « *le statut des établissements d'enseignement supérieur ne saurait limiter le droit à la libre communication des pensées et des opinions garanti par l'article 11 de la Déclaration des droits de l'Homme et du Citoyen que dans la seule mesure des exigences du service public en cause*¹²⁵ ». Il ajoute que « *par leur nature, les fonctions d'enseignement et de recherche exigent, dans l'intérêt même du service, que la libre expression et l'indépendance des enseignants-chercheurs soient* ». Libre expression garantie, on ne saurait être plus clair !

Cette liberté va très loin. Le physicien Frédéric Restagno a ainsi publié une tribune dans *Le Monde* intitulée « *Alors je ne suis pas un bon chercheur !* »¹²⁶, en réaction aux propos d'Antoine Petit, directeur du CNRS, dans *Les Échos*. Ce dernier souhaitait encourager « *les chercheurs les plus performants* » de façon darwinienne, alors que Frédéric Restagno prône une recherche plus collaborative, à l'encontre d'un *star system* en recherche. Autrement dit, ce physicien a publié une tribune pour critiquer son chef ! Sans conséquence sur sa carrière.

Pressions

Le fait que les chercheurs aient le droit de s'exprimer ne veut pas dire qu'il n'existe pas de pressions de la part des dirigeants d'institutions ou des directeurs de laboratoires pour contrôler cette expression. Pour une chercheuse qui ne souhaite pas être citée : « *Les institutions ne veulent pas d'électrons libres, on me demande d'en référer au service de communication avant de m'exprimer. Lorsque ce*

125. <https://www.conseil-constitutionnel.fr/decision/1984/83165DC.htm>

126. https://www.lemonde.fr/idees/article/2019/12/05/frederic-restagno-alors-je-ne-suis-pas-un-bon-chercheur_6021808_3232.html

ne sont pas des sujets traités par mon institution, je n'ai pas le droit de mentionner cette dernière. Quelle est cette liberté d'expression où l'on n'a pas le droit de dire où l'on travaille ? »

Dans les années 2000, le CEA avait tenté d'interdire à ses chercheurs de communiquer avec des journalistes sans passer par son service de communication. Il avait reculé devant la bronca des chercheurs. En 2013, le Bureau des recherches géologiques et minières (BRGM) bloquait toute interaction entre ses scientifiques et les journalistes. L'Association des journalistes scientifiques de la presse d'information (AJSPI) a dû faire appel au ministère de la Recherche pour dénoncer « *une stratégie visant à empêcher toute expression des scientifiques et des ingénieurs du BRGM auprès des journalistes* », et rappeler qu' « *une interaction forte et libre entre ses scientifiques et ingénieurs et la presse est indispensable à une bonne information, base nécessaire à la qualité des débats de société.* »

Inversement, d'autres institutions laissent une totale liberté d'expression à leurs chercheurs, voire encouragent leur parole. C'est le cas, à ma connaissance, du CNRS. Est-ce pour cela qu'il jouit également d'une bonne image dans l'opinion publique ? Car rappelons que toute tentative de verrouillage de la communication est souvent vue par le public comme une censure, une volonté de cacher des choses inavouables. La transparence joue en faveur des institutions de recherche !

Les pressions viennent aussi du public ou de collègues, celles et ceux qui se sont exprimés pendant la crise de la Covid le savent. L'épidémiologiste Dominique Costagliola, par exemple, témoignait lors de journées « Sciences et médias » sur la science en temps de crise ¹²⁷ et se souvient s'être pris « *des tombereaux de haine* », difficiles à vivre. Elle continue pourtant de penser que s'exprimer en direction du public « *fait partie du job* », à condition de rester sur les sujets où l'on se sent légitime.

127. www.youtube.com/watch?v=OvOUjkXFpM

La propriété intellectuelle

La notion française de droit d'auteur, définie par le Code de la propriété intellectuelle¹²⁸, est plus protectrice pour le créateur que celle du copyright anglo-saxon, avec laquelle elle est souvent confondue. Lorsqu'on écrit un texte pour une revue, ou un livre, on cède les droits patrimoniaux de l'œuvre, autrement dit la possibilité d'exploiter cette œuvre, mais on garde la propriété morale, qui ne peut jamais être cédée. Et ce, sans accomplir la moindre formalité. Ce droit moral comporte notamment un droit au respect de l'œuvre (personne ne peut la modifier sans votre accord) ainsi que le droit de paternité (la reconnaissance que vous êtes l'auteur ou l'autrice de l'œuvre).

Ce droit d'auteur s'applique également à vos créations dans le cadre de votre travail. Un chapitre d'un livre spécialisé, un article dans une revue de vulgarisation, une infographie sur le site web de votre laboratoire, et même vos posters lors de colloques, relèvent du droit d'auteur. Personne n'a le droit de s'approprier ou de modifier ces œuvres sans votre accord, pas plus votre employeur qu'un autre.

EN FAIRE SON MÉTIER

Certains scientifiques font de la vulgarisation en plus de leurs recherches, considérant que cela fait partie de leur mission. Mais d'autres personnes souhaitent en faire leur métier. C'est à elles que s'adresse ce chapitre. Cependant, très peu d'études sur les débouchés existent, et cette section rassemble plutôt des témoignages de professionnels et quelques rares données.

Se lancer

Le premier conseil qui semble revenir dans la bouche de tous ces professionnels, c'est de ne pas hésiter à se lancer. Ainsi, la journaliste-réalisatrice Audrey Mikaëlian encourage à commencer « sur

128. www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006069414/

le tas », en tant que stagiaire, assistant... « *Il ne faut rien s'interdire, souligne-t-elle. N'ayez pas peur, faites des films, montez-les, c'est comme ça qu'on apprend.* » En freelance, personne ne vous attend, donc se lancer est indispensable. Et si vous souhaitez être salarié, montrer vos réalisations est un réel avantage par rapport à d'autres candidats. Dans ces métiers, ce que l'on fait compte plus que ce que l'on a appris. Et c'est en vulgarisant qu'on progresse le mieux, les formations ne sont là que pour aider à démarrer.

Pour Audrey Mikaëlian, « *il n'est pas indispensable d'avoir fait une formation scientifique pour devenir vulgarisateur ou journaliste scientifique. Jamy, qui a animé C'est pas sorcier, ou Max Bird, qui anime C'est toujours pas sorcier ne sont pas scientifiques, et ce qu'ils font est super !* » Sébastien Carassou conseille avant tout de regarder ce qui se fait, de s'adapter aux contraintes des différents formats. En somme : « *être consommateur avant d'être producteur de contenus* ».

Des métiers souvent précaires

Pour David Louapre, qui a préféré faire de la vulgarisation en plus de son métier, « *être vulgarisateur professionnel reste souvent précaire. Je donne donc le conseil que j'avais reçu pour ma thèse sur un sujet avec peu de postes : fais ce que tu veux, mais garde un plan B.* »

La précarité est la règle chez les vidéastes. Une étude de 2018¹²⁹ montre que « *seuls 5 vidéastes sur 106 interrogés considèrent gagner au moins en partie leur vie grâce à cette activité.* » Il faut dire que YouTube rémunère très mal, et les compléments de type financement participatif restent faibles. Avec trois collègues, la vulgarisatrice Tania Louis a analysé 622 chaînes YouTube de science en français et 70 795 vidéos, et mené une enquête auprès de 180 vidéastes, publiée en 2021¹³⁰. Elle tire deux observations principales : « *l'image du vidéaste adolescent qui se filme dans sa chambre est fautive pour les vidéos scientifiques. Ce*

129. <https://www.amcti.fr/bulletin/sait-on-vidéastes-de-science-youtube/>

130. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomm.2021.612667/full>

sont plutôt des personnes surdiplômées en science, mais peu formées à la culture scientifique et à la vidéo. Leur but principal est de partager leurs connaissances et stimuler la curiosité. La majorité des vidéastes non seulement ne gagnent pas d'argent, mais en perdent ! Ce n'est pas l'eldorado imaginé par certains. Très peu de gens en vivent. » Pire : on assiste de plus en plus à des « *burn out* créatifs », des vidéastes qui s'épuisent à essayer de suivre le rythme suggéré par les plateformes comme YouTube. « *Ces plateformes poussent à la performance, c'est assez toxique* », observe Tania Louis.

Du côté des médiateurs scientifiques, une enquête menée en 2013-2014 par l'École de la médiation et l'Office de coopération et d'information muséale (Ocim)¹³¹ montre que les médiateurs sont pour la plupart des médiatrices, plutôt jeunes, et ont majoritairement des contrats précaires (CDD et vacations). Les encadrants, chargés notamment de concevoir les expositions, sont moins précaires. Médiateurs et encadrants sont très diplômés en sciences (plus de la moitié est titulaire d'un doctorat) mais seuls 10 % ont suivi une formation initiale à la médiation ou à la communication. Enfin, le travail s'effectue souvent pendant le week-end et les vacances scolaires. Les employeurs sont nombreux : centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI) comme la Cité des Sciences à Paris, la Casemate à Grenoble ou l'Espace des sciences à Rennes, parcs à thème (Vulcania, Cité de l'Espace, Océanopolis, ...), associations (Les Petits Débrouillards, Planète sciences, ...), MJC, centres de loisirs, etc.

Travailler en freelance

Les vulgarisateurs *freelance* doivent, quant à eux, à la fois se faire connaître, et trouver des missions suffisamment rémunérées. La vidéaste Viviane Lalande par exemple, vit plus de ses formations et animations de conférences que de ses vidéos. Idem pour Sébastien

131. www.estim-mediation.fr/v2/wp-content/uploads/2016/03/Enquete_Ecole_Mediation-03-Socio-demo_v3.pdf

Carassou, qui multiplie les projets (livres, médiation, formations...) pour en vivre. Il faut beaucoup de flexibilité pour jongler entre des activités peu rémunératrices, mais qui offrent de la visibilité et du plaisir, et des activités plus lucratives mais parfois moins intéressantes. Il faut également suivre en permanence l'évolution de « l'écosystème » de la vulgarisation. « *Où sera l'argent demain ?* », interroge Viviane Lalande. Aujourd'hui, les formats courts priment, mais demain ? Tout dépend des algorithmes mis en place par les plateformes, qui évoluent.

Pourtant, malgré cette précarité, les vulgarisateurs et vulgarisatrices avec qui j'ai discuté ne reviendraient jamais en arrière : le plaisir de faire leur métier, la liberté dont ils jouissent sur le choix de leurs sujets et de leur mode de vulgarisation est irremplaçable !

Travailler dans la communication

Pour s'éloigner de la précarité, il faut souvent s'éloigner de la pure vulgarisation pour aller vers des métiers voisins : la communication et le journalisme scientifique. Les métiers de la communication s'exercent notamment au sein des institutions scientifiques (universités, CNRS, CEA, INRAE, INRIA, Inserm, Ifremer...). Les missions sont variées : organiser des événements comme la fête de la science, rédiger des articles pour les sites web et les publications écrites (rapport d'activité...) de l'organisme, gérer les réseaux sociaux (*community manager*), s'occuper des relations entre les journalistes et les scientifiques (chargé de relations presse), etc. Certains de ces professionnels sont issus de formations de communication, d'autres de formations scientifiques, parfois des deux. Les salaires sont souvent modestes, et la plupart des annonces sont des CDD (débouchant parfois sur un CDI).

QUELQUES QUESTIONNEMENTS SUR LA VULGARISATION

Nous avons analysé au chapitre 1 toutes les raisons de vulgariser. Elles sont nombreuses et souvent liées à un engagement citoyen, une

volonté de partager la science avec le plus grand nombre et de lutter contre les *fake news*. Pourtant, il faut s'interroger sur l'efficacité de cette vulgarisation, qui va parfois à l'encontre des buts poursuivis.

Trouver la bonne attitude

« Il ne faut pas croire que les gens qui vous écoutent sont comme une page blanche face à vos connaissances, souligne Sébastien Carassou. Ils ont une identité sociale et politique, ils arrivent avec leurs croyances. Il faut les toucher en prenant cela en compte. S'adapter à son public aussi bien dans ses mots que dans son attitude. Par exemple, quand on s'adresse à un climatosceptique, il faut essayer de comprendre pourquoi il nie, ce qui construit ses affects. Il faut être le plus sympa possible. »

L'idée selon laquelle il suffit d'expliquer pour convaincre s'appelle le modèle du déficit. C'est le présupposé sur lequel s'appuie la vulgarisation. Il considère que le public arrive vierge de connaissances et d'*a priori*. Il suffirait donc d'apporter les bonnes explications pour que le public les admette. Mais ça ne marche pas comme ça.

Par exemple, un article de la revue scientifique *Nature Climate Change*¹³² montre que la culture scientifique des gens ne les rend pas plus enclins à admettre l'existence du réchauffement climatique. Les personnes scientifiquement cultivées sont en revanche les plus fortement polarisées. Pour les auteurs, *« ces résultats suggèrent que les clivages du public en matière de changement climatique ne proviennent pas d'une incompréhension de la science, mais d'un conflit d'intérêts : entre l'intérêt personnel que chacun trouve à adhérer aux mêmes croyances que celles des personnes dont il/elle se sent proche et l'intérêt collectif partagé par tous, fondé sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles pour promouvoir le bien commun. »* Bref, quand la science vient heurter des croyances profondes, ancrées depuis longtemps, ces dernières sortent gagnantes.

132. <https://www.nature.com/articles/nclimate1547>

On le voit, sur des sujets comme le réchauffement climatique ou la Covid. Les convictions sur ces questions dépendent moins de la culture scientifique des personnes que de leurs idées politiques. Aux États-Unis, par exemple, celles qui votent Républicain se sont beaucoup moins faites vacciner contre la Covid et ont moins respecté les précautions recommandées (masques, distanciation) que celles votant Démocrate... et leur mortalité a été plus élevée¹³³.

L'information scientifique seule ne suffit pas à créer le changement, c'est ce qu'a montré notamment Naomi Oreskes, historienne des sciences. Cette croyance est construite sur trois hypothèses : que l'information scientifique soit reçue et comprise, que les auditeurs et auditrices aient envie de les écouter (or, cela menace les opinions et croyances, et entraîne une peur du changement), et que les informations soient diffusées à leur juste valeur. Or, il existe des campagnes de désinformations, menées notamment par les industries des énergies fossiles, qui participent au scepticisme autour des sciences et des scientifiques.

Que peut faire le vulgarisateur ? Il ne peut pas à lui seul lutter contre la désinformation. Mais à son échelle, il participe à la prise de conscience générale, instille un doute face à des *fake news*, amène à s'interroger, et *in fine*, aide à développer l'esprit critique. À condition d'adopter la bonne attitude. « *On ne convainc pas par les faits, résume Sébastien Carassou. Il faut passer par l'affect, les émotions. Cela demande un effort d'empathie radicale, et une conversation ne suffit pas, c'est un travail sur le long terme.* »

Émotion, affect, empathie, ces mots sont troublants pour des scientifiques férus de faits et de rationalité. Ils sont pourtant indispensables aux vulgarisateurs.

133. <https://www.nbcnews.com/health/health-news/covid-death-rates-higher-republicans-democrats-why-rcna50883>

Scientifique et militant

Une autre question qui se pose aux scientifiques qui vulgarisent, et aux vulgarisateurs, est celle de l'engagement militant ou politique. Un scientifique peut-il s'engager sans nuire à sa crédibilité ? La neutralité est-elle souhaitable, ou même possible ? Autant de questions qui se posent à tout scientifique, mais bien plus fortement à ceux dont les travaux démontrent une urgence à agir : climatologues, spécialistes des écosystèmes et de la biodiversité...

Pour l'écologue Kaïna Privet (voir portrait p. 114), « *la bataille de la circulation de l'information scientifique est une bataille du pouvoir* », comme le montre l'article intitulé « Trente ans d'atténuation du changement climatique, pourquoi n'avons-nous pas réussi à réduire nos émissions de gaz à effet de serre ? »¹³⁴. Signé par vingt chercheurs et chercheuses en sciences sociales, sciences politiques, sciences économiques, sciences de la justice, il met en évidence les multiples raisons de cet échec.

En 2020, plus de 1 000 scientifiques ont rédigé une tribune dans *Le Monde* pour appeler à la désobéissance civile¹³⁵. Le collectif « Scientifiques en rébellion » en est né. Il comporte des scientifiques de différentes disciplines. Son but : faire sortir l'information scientifique du monde académique pour la transmettre aux citoyens, afin qu'ils fassent pression sur les politiques. « *Les politiques sont formés sur le climat, et ça ne change rien* », rappelle Kaïna Privet. D'où ce rôle de passeurs et de passeuses, bien que les scientifiques ne soient pas formés à rendre l'information accessible, à toucher les gens.

Mais ce rôle de passeur, de vulgarisateur, ne suffirait-il pas ? Pourquoi désobéir ? « *D'une part, c'est un mode d'action efficace, qui a fait ses preuves dans de nombreuses luttes par le passé (suffragettes au Royaume-Uni, droits civiques aux États-Unis, ...)* », relate Kaïna Privet.

134. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-012220-011104>

135. www.lemonde.fr/idees/article/2020/02/20/l-appel-de-1-000-scientifiques-face-a-la-crise-ecologique-la-rebellion-est-necessaire_6030145_3232.html

D'autre part, les actions de désobéissance civile influencent les populations et augmentent leur adhésion aux causes que l'on défend. » C'est « l'effet du flanc radical », selon lequel les idées et les actions d'un groupe de personnes influencent l'opinion publique. Or, un article récent de trois chercheurs américains et canadiens¹³⁶ a montré que l'influence de ces mouvements est positive. Autrement dit, les actions de désobéissance permettent de convaincre des populations.

Enfin, la désobéissance civile est efficace dans la portée médiatique qu'elle donne à ces mouvements. Là où une action modérée a un bon soutien du public, mais une faible médiatisation, une action plus radicale aura un moindre soutien, mais un gros impact médiatique. L'impact total de cette dernière sera plus élevé.

Mais pourquoi agir en tant que scientifiques ? *« Parce que c'est un devoir éthique. Ça n'entrave en rien notre présupposée neutralité. Et cela aide le mouvement, nous utilisons notre position sociale : les scientifiques sont encore écoutés, et nous sommes une classe privilégiée qui peut se permettre de faire de la désobéissance civile sans risquer gros, soutient la chercheuse. »* Seize membres de « Scientifiques en rébellion » ont pourtant passé une semaine en détention à la suite d'une action de désobéissance contre le constructeur automobile BMW en Allemagne. Ils s'étaient seulement collé la main à une voiture. *« Ils ont davantage peur de la crise climatique que de la prison, analyse Kaïna Privet. Le fait que des privilégiés se mettent en danger est significatif de l'urgence ! La désobéissance civique est notre dernière chance : la communauté scientifique a utilisé les moyens légaux et démocratiques pour alerter, sans succès. Et je vois bien qu'avec ces actions, mes proches considèrent la lutte écologique sous un autre jour ».*

« Scientifiques en rébellion » a d'autres modes d'action que la désobéissance civile : sensibiliser les collègues, les institutions, les citoyens, rédiger des tribunes et des pétitions, témoigner en justice en faveur des groupes désobéissants. *« Les scientifiques désobéissants aident le mouvement climat », conclut Kaïna Privet.*

136. <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/1/3/pgac110/6633666>



Laélia Véron est maîtresse de conférences en stylistique et langue françaises à l'université d'Orléans, où sa recherche porte sur le langage en tant qu'instrument de pouvoir. Elle est aussi enseignante en milieu carcéral, chroniqueuse radio et autrice de podcasts. Elle a publié avec la sociolinguiste Maria Candea *Le français est à nous ! - Petit Manuel d'émancipation linguistique* et *Parler comme jamais - La langue : ce qu'on croit et ce qu'on en sait*. Elle fait partie du collectif « Les linguistes atterrées » qui a publié aux éditions Tract Gallimard : *Le français va très bien, merci !*. Elle est également très présente sur Twitter.

■ Laélia Véron réconcilie les gens avec la langue française

C'est *via* Twitter que la linguiste et stylisticienne Laélia Véron a commencé à vulgariser. Une de ses collègues, l'historienne Mathilde Larrère, lui avait vanté ce réseau social pour toucher de nouveaux publics. « *J'avais un a priori négatif sur les réseaux sociaux, mais elle m'en a parlé de manière convaincante. Et j'ai vu qu'il n'y avait personne en linguistique* », se souvient-elle. Elle commence à rédiger des « fils » (séries de tweets) assez précis sur la linguistique qu'elle source – en bonne universitaire – de manière très rigoureuse. Cela plaît, de nombreux lecteurs la remercient.

Et voilà que tout s'enchaîne, chaque activité en entraînant d'autres : elle collabore à la revue *Ballast*¹³⁷, rédige un livre avec la linguiste Maria Candéa, au titre explicite : *Le Français est à nous !* portant le sous-titre de *Petit traité d'émancipation linguistique*¹³⁸. « *Nous voulions montrer la variété et la richesse des sciences du langage, et leur place dans le débat science et société* », raconte la maîtresse de conférences de l'université

137. www.revue-ballast.fr

138. https://www.editionsladecouverte.fr/le_francais_est_a_nous_-9782348041877

d'Orléans. Grâce à ce livre qui – à la grande surprise des éditions de La Découverte – est un succès, elle est invitée dans les médias et crée le podcast *Parler comme jamais*¹³⁹, d'une trentaine d'épisodes.

Jusqu'à un coup de téléphone de Charline Vanhoenacker, qui animait à l'époque l'émission humoristique *C'est encore nous* sur France Inter, devenue hebdomadaire sous le titre *Le grand dimanche soir* en septembre 2023. « *Je pensais juste être invitée à une émission, mais elle m'a proposé une chronique !* » se souvient la linguiste. Elle accepte, à condition de ne pas être obligée de faire de blagues ni de rebondir sur l'actualité : « *je voulais garder la rigueur scientifique* ». Elle est ravie de l'expérience. « *Je dis ce que je veux, personne ne vérifie avant, personne ne m'interrompt, je peux dérouler ma chronique. J'ai négocié de pouvoir citer mes sources. Les gens sur le plateau écoutent attentivement, rebondissent sur mes propos, les interactions ne sont pas préparées. Je joue de plus en plus sur ces interactions.* »

Qu'en est-il de la portée politique ? Maria Candéa avait rédigé un article intitulé « Le langage est politique »¹⁴⁰ et Laélia Véron partage cet avis : « *ma discipline est la socio-linguistique, ça parle de société, c'est donc forcément politique* ». Pourtant, elle revendique de ne pas toujours être politique. « *J'essaie d'avoir une perspective honnête et scientifique mais mes exemples sont politiques* », comme quand elle demande « *si Manuel Valls va se re-re-re-viander* » à l'occasion d'une chronique sur les préfixes.

Elle n'hésite pas à se moquer de l'Académie française, du *Figaro* et de *Marianne* qui publient régulièrement des articles sur le déclin du français. Elle démontre leur méconnaissance de la langue française et la manière dont elle évolue. Mais elle refuse de railler l'Académie trop souvent : « *ça prend du temps de répondre à une ineptie, je préfère porter mon propre discours et répandre l'idée qu'il faut des méthodes. Par exemple, quand un journal s'inquiète de l'essor de l'expression*

139. <https://www.binge.audio/podcast/parler-comme-jamais>

140. www.revue-ballast.fr/maria-candea-langage-politique/

“du coup”, il faut vérifier d’abord si l’on constate un usage nouveau et massif du terme, en se fondant sur des enregistrements de paroles dans la rue, les commerces, les transports... Il est important de développer des réflexes méthodologiques de vérification. »

Son but est de réconcilier les gens avec la langue. *« Cela concerne tout le monde, car tout le monde s’exprime. Or, rien de plus triste que les stratégies d’évitement, par exemple de refuser d’écrire par peur des “fautes” de français ou d’orthographe. Je veux redonner envie de se servir de la langue »*. Dans la droite ligne de ces engagements, elle enseigne en prison depuis près de dix ans. Elle y donne des cours de culture générale et suit des détenus menant des études supérieures en littérature. *« Ça n’a rien à voir avec des cours à l’extérieur de la prison, explique-t-elle. D’une fois sur l’autre, on ne sait pas qui on aura en cours, le niveau est assez disparate. L’enseignement passe surtout par l’oral, les détenus veulent beaucoup discuter, échanger. »*

Laélia Véron se réjouit que de plus en plus de linguistes se lancent dans la vulgarisation. *« J’ai envie de leur laisser la place et de continuer mes recherches. Pour que la vulgarisation fonctionne, elle doit être portée par plusieurs voix. »*



Normalienne et docteure en biologie, **Tania Louis** est une touche-à-tout de la vulgarisation. Conférences, ateliers ou formats plus originaux comme les vidéos ou les jeux pédagogiques, elle aime expérimenter de nouvelles approches et s'attaquer à de nouveaux sujets, aussi bien en ligne qu'en contact direct avec différents publics. Autrice de plusieurs ouvrages de vulgarisation, elle conçoit actuellement des contenus pédagogiques en tant qu'indépendante, après avoir été salariée dans différentes structures.

■ Tania Louis, *freelance* de la vulgarisation

Écraser des bananes avec des élèves puis en extraire l'ADN : c'est la première expérience de vulgarisation vécue par Tania Louis pendant sa thèse en virologie, lors d'une fête de la science. « *J'ai adoré !* », se souvient-elle. Elle reste en contact avec Genopolys¹⁴¹, la structure d'appui à la recherche qui organisait cette fête de la science.

Sa thèse ne se passe pas très bien, elle ne souhaite pas tenter les postes de maîtres de conférences. Entre l'enseignement et la vulgarisation, elle choisit cette dernière, par crainte de s'ennuyer et d'être envoyée à l'autre bout de la France. Elle intervient bénévolement pour Les Petits Débrouillards¹⁴², une association de médiation scientifique, et monte une pièce de théâtre sur Galilée avec des comédiens issus du monde de la recherche (elle-même fait du théâtre depuis le collège). Elle adapte un texte de Brecht, le met en scène, et organise plusieurs représentations, toujours suivies d'échange avec le public.

Ces expériences la confortent dans son idée première : elle sera vulgarisatrice. Mais un déménagement en Normandie pour suivre son conjoint lui fait perdre son réseau local autour de Montpellier. Quels

141. www.genopolys.fr

142. www.lespetitsdebrouillards.org/

projets peut-elle lancer seule, sans budget ? Une chaîne YouTube¹⁴³ s'impose, avec deux formats : *Biologie tout compris* explique des notions de biologie, tandis que *Les p'tites manip*, arrivé plus tard, propose des expériences faciles à réaliser avec peu de matériel.

S'ensuit un temps partiel au sein du groupe Traces¹⁴⁴, spécialisé dans la médiation et l'éducation aux sciences. « *C'était idéal pour commencer la médiation, j'y ai beaucoup appris*, se souvient-elle. *Mais c'était un poste 100 % de médiation. Or, je ne souhaitais pas faire uniquement cela, je souhaitais aussi aborder la conception d'événements.* » D'où un autre poste au Cercle FSER¹⁴⁵ dont la mission est de développer le dialogue entre les scientifiques et la société, afin d'organiser des événements de vulgarisation.

De retour dans le Sud, dans un coin isolé du Tarn, elle prend, par choix, un poste à temps partiel afin de poursuivre en parallèle, le développement de ses projets personnels. Cette fois, c'est à l'Eurekafé¹⁴⁶, un lieu conçu pour « *créer du lien social et encourager le partage convivial de la culture scientifique* ». « *Leur projet rejoignait mon propre questionnement : comment toucher les gens qui ne viennent pas aux événements de culture scientifique ? Or, un café est un lieu parfait : les gens viennent pour une boisson, des jeux, un espace de travail, et on leur propose en plus des événements scientifiques. C'est passionnant d'organiser, d'utiliser des outils de communication, de tisser des liens, de concevoir et d'animer des ateliers.* »

Après un ultime poste à l'association de médiation scientifique Délires d'encre en 2019, elle se lance à 100 % en indépendante en janvier 2020. « *Gros sens du timing* », s'amuse-t-elle aujourd'hui. Elle avait bien lu dès le 1^{er} janvier un article sur une mystérieuse épidémie, mais elle ne se doutait pas de toutes les conséquences de ce coronavirus¹⁴⁷.

143. www.youtube.com/@SciTaniaLouis

144. www.groupe-traces.fr

145. www.cerclefsr.org

146. <https://eurekafe.fr/>

147. <https://tanielouis.fr/2021/02/02/bilan-personnel-de-2020/>

Toutefois, le confinement ne sera pas pour elle synonyme de farniente : elle démarre l'écriture d'un livre et lance son activité d'indépendante : collaboration pour des chaînes YouTube de vidéastes ou de chercheurs (notamment pour la diffusion de la science demandée dans les projets financés par l'Europe), ingénierie pédagogique, relecture et conception de ressources pour des organismes comme La main à la pâte, rédaction d'articles de journalisme...

Bref, pas le temps de s'ennuyer. D'autant que, pendant la pandémie, elle monte une vidéo YouTube sur le coronavirus, qui déclenche une avalanche de sollicitations de la part du public, de vulgarisateurs, de journalistes... au point de frôler le *burn out*.

Une des solutions pour ne pas s'épuiser, c'est de travailler de manière collective. C'est ainsi que Tania Louis a lancé le collectif KezaCovid¹⁴⁸ pour produire des contenus originaux sur la Covid : articles, infographies, et même BD. « *KezaCovid a fait ce que toutes les initiatives de vulgarisation autour de la crise sanitaire devraient faire : mutualiser les compétences. S'appuyer sur des scientifiques pour le contenu scientifique, sur des graphistes pour le rendu visuel, sur des vulgarisateurs pour la conception pédagogique. Tout en restant en contact avec les préoccupations des citoyens* », souligne la vulgarisatrice. Elle regrette que, trop souvent, les vulgarisateurs *freelance* soient vus comme prestataires, plutôt que comme partenaires participant à la conception dès le début du projet.

Elle n'a pas besoin de démarcher pour son activité d'indépendante, car ses activités de salariée et sa présence sur les réseaux sociaux lui ont apporté une grande visibilité. D'autant que les sollicitations ont à nouveau été nombreuses à la sortie de son livre *La folle histoire des virus*¹⁴⁹, avec des conférences, des rencontres et des dédicaces. Elle assure aussi l'animation de soirées *Ma thèse en 180 secondes*, de conférences et tables rondes, ainsi que la rédaction de synthèses de congrès

148. <https://kezacovid19.wordpress.com/>

149. <https://tanialouis.fr/la-folle-histoire-des-virus/>

pour la Société française de virologie. Elle est aussi community manager du réseau Echosciences¹⁵⁰ Occitanie.

Elle voit la vulgarisation comme un engagement militant. « *Quand j'ai commencé en tant que doctorante, rendre compte aux citoyens de résultats obtenus à la suite d'un travail financé par de l'argent public me paraissait être un devoir, se souvient-elle. Aujourd'hui, je veux faire des sciences un objet culturel accessible à tous et toutes et plus seulement un domaine scolaire souvent vécu comme discriminatoire. C'est aussi une forme de militantisme. Je suis convaincue que permettre aux citoyens d'appréhender les dimensions scientifiques du monde qui les entoure pour pouvoir prendre des décisions plus éclairées est un enjeu politique, même si je ne me fais pas d'illusion sur l'impact de mes petites activités personnelles.* »

Dorénavant, elle souhaite vivre principalement de deux activités : l'accompagnement à la conception et à la réalisation de projets, et la formation professionnelle de doctorants et chercheurs.

Celle qui avoue être une « *psychorigide de l'organisation* » a bien besoin de ce trait de caractère pour tout mener à bien. « *J'ai des tableaux Excel pour tout, ça me permet de mieux évaluer mon temps et donc de mieux facturer, raconte-t-elle. Mais je ne maîtrise pas toujours les échéances, surtout quand le commanditaire décale les dates. Résultat : j'ai parfois accepté trop de missions.* » Octobre et novembre, notamment, sont très chargés avec la fête de la science. Pour Tania Louis, « *il est important de connaître ses propres limites. J'ai appris à lever le pied, à refuser parfois des sollicitations* ». Elle démontre donc qu'il est possible d'être vulgarisatrice *freelance*, d'en vivre et d'avoir enfin le métier qui lui plaît.

150. www.echosciences.com

CONCLUSION

J'espère que ce livre a confirmé votre envie de vulgariser (qui devait déjà être présente, puisque vous vous êtes procuré l'ouvrage et que vous l'avez lu jusqu'à cette conclusion). Je souhaite aussi qu'il vous aide à vous lancer. Et mon vœu le plus cher est... que vous ne suiviez pas au pied de la lettre tous les conseils que je donne, et que vous inventiez votre propre manière de faire, celle qui vous correspond.

La vulgarisation a beaucoup évolué ces dernières années. Aux traditionnels livres, articles, conférences et médiation se sont ajoutées les immenses possibilités du web : blogs, vidéos, podcasts, applications, réseaux sociaux, ... La vulgarisation « à l'ancienne », ne va pas disparaître pour autant ; elle a fait ses preuves et trouvé son public. Les nouvelles formes viennent en plus, et participent à l'incroyable diversité de ce secteur. Cette créativité est une bonne nouvelle.

L'autre grande évolution est, me semble-t-il, la part de plus en plus active que veut prendre le public. La posture passive qui consiste à recevoir les connaissances d'un grand professeur est dépassée. D'où, là encore, le succès des réseaux sociaux, de Wikipédia où chacun contribue, des commentaires sous les vidéos, des jeux, de la médiation où chacun participe. Le public est avide de lancer des discussions, poser ses questions, relayer des informations scientifiques, débattre avec les chercheurs.

Certains scientifiques seront effrayés par cette prise de parole du public, considérant que seul « celui qui sait » doit s'exprimer. D'autres au contraire seront ravis de mieux connaître les réactions à leurs propos, de comprendre la manière dont les non-spécialistes raisonnent, d'être aiguillonnés par leurs questions qui parfois les désarçonnent ou de découvrir leurs craintes et leurs aspirations.

Nul ne sait à quoi ressemblera la vulgarisation du futur. Qui aurait prévu l'essor des vidéos sur YouTube ou TikTok il y a seulement quinze ans ? Et demain ? Les outils de vulgarisation du futur n'existent probablement pas encore. Et si c'était vous qui les inventiez ?

Annexe 1

Les vidéastes sous l'œil de la sociologie

Thomas Boissonneau, doctorant en sociologie, étudie le réseau des acteurs de la vulgarisation en ligne. Il a ainsi analysé environ 500 chaînes (YouTube, Twitch), sur un créneau très large : sciences dures, sciences humaines et sociales, et même sur les arts. Il a aussi analysé la « carrière » des vulgarisateurs et vulgarisatrices, notamment comment leur réseau se construit et évolue.

Quels sont les liens entre les chaînes ? « *Il existe trois types de liens, explique Thomas Boissonneau. Les abonnements, les recommandations, et enfin les apparitions communes dans une vidéo. Ces liens permettent d'augmenter le nombre d'abonnés, mais ça ne fait pas tout. Certains vulgarisateurs ont un rôle important sans figurer dans les chaînes les plus suivies.* »

Le succès d'une chaîne provient de plusieurs facteurs : son ancienneté, sa régularité, et la qualité de son contenu. « *Le choix des sujets est très important, ceux qui sont un peu fun marchent bien* », note Thomas Boissonneau. Inversement, les sujets polémiques ou controversés peuvent avoir un impact négatif sur l'audience, cela s'est vu notamment au moment de la Covid. Les chaînes animées par des femmes sont moins regardées que celles animées par des hommes, et les sciences humaines sont moins visibles que les

sciences dures. « *Pour gagner en visibilité, il faut être présent régulièrement sur YouTube, mais aussi sur d'autres réseaux sociaux comme Instagram et Twitter. Montrer tout le travail derrière la vidéo, tout en restant accessible au grand public* », souligne le doctorant.

Il n'existe pas un seul style sur YouTube. « *Chaque chaîne a son style, avec plus ou moins d'humour et de divertissement* », observe Thomas Boissonneau. Certains font relire leurs scripts par des scientifiques pour garantir la qualité de l'information. Les sources scientifiques sont souvent affichées en fin de vidéo, mais le public va peu les vérifier.

La plupart des vulgarisateurs ne lancent pas leur chaîne dans l'objectif d'en vivre. Ils la créent en parallèle d'autres activités, souvent liées à la recherche ou à l'audiovisuel. « *Pour beaucoup d'entre eux, leur chaîne YouTube est avant tout une vitrine, qui apporte de faibles revenus. Ils complètent avec d'autres activités : conférences, interventions en milieu académique, collaboration avec d'autres chaînes, livres, articles pour des magazines scientifiques, ...* », observe Thomas Boissonneau. « *Même les vidéastes des chaînes les plus suivies complètent leurs revenus avec des partenariats (permettant de faire des vidéos différentes, par exemple dans un musée) et des placements de produits.* »

Reste qu'il est plus difficile aujourd'hui d'émerger. « *Les grosses chaînes sont nées entre 2011 et 2014, à un moment où l'on pouvait encore commencer en tâtonnant. Aujourd'hui, il faut une approche professionnelle très tôt.* »

Si le monde académique et celui des entreprises ont longtemps regardé de loin ce monde des vidéos, ils sont aujourd'hui beaucoup plus enthousiastes. D'où la multiplication de partenariats, surtout sur YouTube, sachant que TikTok commence aussi à être pris au sérieux.

La vulgarisation sur YouTube est très présente en France et en Amérique du Nord, mais il est difficile de connaître ce qui existe ailleurs. L'algorithme de YouTube qui nous suggère de regarder des

vidéos en fonction de nos goûts ne propose pas de chaînes d'Afrique ou d'Asie. *« Il existe pourtant de grandes chaînes de vulgarisation africaines francophones mais elles ne sont pas visibles pour nous, regrette Thomas Boissonneau. La visibilité des personnes racisées en France est également plus faible. »*

Annexe 2

Des jeux pour vulgariser

Comme nous l'indiquons au chapitre 5, le jeu est un moyen incroyablement efficace pour vulgariser. Pour des enfants, bien sûr, mais aussi pour les adultes. Voici une quelques jeux sélectionnés par la médiatrice scientifique Diane Vouriot. Elle n'a pas tenté d'être exhaustive (ce serait impossible) mais a choisi de citer différents formats (jeux de construction, jeu de cartes, jeu de plateau, jeu de rôle, jeu vidéo) et pour différents âges (tout petits, enfants, ados, adultes) et différents intérêts pour le jeu (découverte, expert).

Des jeux pour « créer des jeux » :

- **Mécanicartes**¹⁵¹ : apprendre à décomposer n'importe quel jeu de société pour comprendre son fonctionnement, pour ensuite le recomposer en rajoutant des nouvelles règles et enfin vous guider dans la création de votre propre jeu
- **Gamificartes**¹⁵² : aide à générer des idées autour de mécanismes ludiques pour créer des activités engageantes

151. www.mecanicartes.com

152. <https://ecogamelab.com/gamificartes>

Jeux avec objectif scientifique clairement affiché :

- **Fold it**¹⁵³ (biochimie) : jeu vidéo en ligne pour mieux comprendre la forme des protéines - les joueurs sont parfois crédités dans les publications scientifiques ensuite ! Public adulte

- **Modèles moléculaires**¹⁵⁴ (chimie) : pas un jeu à proprement parler, mais peut être amené de manière ludique sous forme de défis ou de puzzles

- **Kits LEGO Education BricQ Motion**¹⁵⁵ (mécanique/physique) : démarche expérimentale sur le thème du sport pour aborder des notions de mécanique et physique (engrenages, forces, poussées, loi de Newton, etc.), niveau primaire

- **Polydrons**¹⁵⁶ (maths) : jeu de construction pour parler de formes à plat et en volume, expérimenter des concepts de maths comme le pavage, la symétrie, les formes régulières, les surfaces, les volumes...

Certains éditeurs ont un catalogue de jeux de société tournés vers la vulgarisation et l'éducatif, par exemple la collection **Défis nature** de Bioviva¹⁵⁷ pour les jeunes enfants

Jeux de société grand public qui peuvent servir en sensibilisation ou recueil de représentations. Il n'y a pas de message scientifique prioritaire dans la construction du jeu mais ceux-ci manipulent des concepts et du vocabulaire liés aux sciences :

- **Turing Machine**¹⁵⁸ (informatique, maths) : jeu de plateau et de logique pour décrypter des codes en interrogeant un ordinateur fonctionnant sans électricité ni électronique, avec des

153. <https://fold.it/>

154. https://jeulin.com/jeulin_fr/enseignement/physique-chimie/chimie/modeles-moleculaires.html

155. <https://education.lego.com/en-us/products/bricq-motion>

156. <https://www.didacto.com/41-polydron>

157. www.youtube.com/watch?v=vX7Bf3TpATM

158. www.trictrac.net/jeu-de-societe/turing-machine

cartes perforées ; puzzles très simples à très complexes, adaptable d'enfants à experts

- **Dominant species**¹⁵⁹ (histoire, biologie) : jeu de plateau. Chaque joueur prend le rôle d'un type d'êtres vivants (insectes, oiseaux, mammifères, reptiles, ...) à l'approche d'une ère glaciaire, et doit faire évoluer ses espèces (alimentation, types d'habitat, ...) pour rester en vie

- **Terraforming Mars**¹⁶⁰ (espace) : jeu de plateau. Dans le cours du jeu, les joueurs manipulent des concepts et du vocabulaire avancés sur le thème de l'espace, de Mars et de phénomènes terrestres, en vrac : effet de serre, régolite, assimilation de l'azote, Olympus Mons... et doivent réguler des paramètres physico-chimiques pour faire d'une planète un endroit où la vie est possible

- **Wingspan**¹⁶¹ (biologie, environnement) : jeu de plateau où les joueurs incarnent des ornithologues. Les cartes sont pensées comme des fiches de guides du naturaliste pour reconnaître les oiseaux : taille, poids, couleur, zone de nidification, alimentation...

- **Alba, a wildlife adventure**¹⁶² (environnement) : jeu vidéo pour enfants. Jeu d'observation d'espèces animales et sensibilisation à la protection de la nature

- **Game of Roles - les deux tours**¹⁶³ (sciences sociales) : jeu de rôle organisé en partenariat avec France info, mêlant fiction et réalité pour aborder les enjeux d'une élection

159. www.trictrac.net/jeu-de-societe/dominant-species

160. www.trictrac.net/jeu-de-societe/terraforming-mars-2

161. www.trictrac.net/jeu-de-societe/wingspan

162. www.nintendo.fr/Jeux/Jeux-a-telecharger-sur-Nintendo-Switch/Alba-A-Wildlife-Adventure-1882950.html

163. www.francetvinfo.fr/replay-radio/info-medias/game-of-roles-les-deux-tours-sur-twitch-avec-franceinfo-un-savant-melange-dhumour-et-de-serieux_4950954.html

- **while True : learn**¹⁶⁴ (informatique, intelligence artificielle) : jeu vidéo. Puzzles logiques de sensibilisation à l'intelligence artificielle et au machine learning

Jeux faciles à adapter : création en amont par le médiateur, ou création avec les participants comme support de valorisation de leur apprentissage :

- **Timeline**¹⁶⁵ (histoire, généraliste) : jeu de cartes pour reconstituer une frise chronologique sur un thème donné (inventions, personnages historiques, etc.), pour jouer en famille. La collection est vaste, et c'est un jeu facile à adapter à n'importe quel sujet pour classer des éléments (frise chronologique, processus, du plus petit au plus grand, du plus loin au plus près, etc.)

- **Jeux classiques** : trivial poursuit, jeu de l'oie, memory, etc.

- **Jeux type quiz** : question pour un champion, etc.

Autres ressources :

- La **robotique éducative** est un très bon support à la vulgarisation de concepts techno/maths/physique/informatique/programmation/IA. Parmi les plus connus : **Thymio**¹⁶⁶, et **mBot**¹⁶⁷

- **Scratch**¹⁶⁸ pour apprendre le code et la programmation : l'interface permet de la programmation libre pour découvrir, ou des activités ludiques plus guidées pour apprendre à coder

- Fondation LEGO : « **learning through play** »¹⁶⁹ pour les idées de jeu libre/jeu guidé/jeu avec des règles, mais aussi les apports du jeu dans l'apprentissage

164. https://store.steampowered.com/app/619150/while_True_learn/

165. www.trictrac.net/jeu-de-societe/timeline-ii-sciences-et-explorations-1

166. www.thymio.org/fr

167. www.makeblock.com/pages/mbot-robot-kit

168. <https://scratch.mit.edu/>

169. <https://cms.learningthroughplay.com/media/vd5fiurk/what-we-mean-by-learning-through-play.pdf> et www.unicef.org/sites/default/files/2018-12/UNICEF-Lego-Foundation-Learning-through-Play.pdf