

**L'ASIE,
SOURCE DE SCIENCES ET DE TECHNIQUES**

HISTOIRE COMPARÉE DES IDÉES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DE L'ASIE

Couverture :
Joueurs de xiang qi (échecs chinois) sur le trottoir à Pékin en 1979
Boussole Han (Ier siècle après J.C.)
- Photos de l'auteur -

Réalisation et mise en page, Centre Technique Grenoble Sciences

ISBN 2.7061.0630.6

Copyright : Presses Universitaires de Grenoble
B.P. 47X – 38040 Grenoble Cedex

**L'ASIE,
SOURCE DE SCIENCES
ET DE TECHNIQUES**

**HISTOIRE COMPARÉE DES IDÉES
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DE L'ASIE**

Michel SOUTIF

Presses Universitaires de Grenoble

1995

La Collection Grenoble Sciences

La Collection Grenoble Sciences fut créée à l'Université Joseph Fourier avec un triple objectif :

- permettre d'offrir aux étudiants et usagers des ouvrages à des prix convenables,
- constituer une mémoire pour d'excellents documents qui restent souvent chez leurs auteurs,
- réaliser des ouvrages correspondant vraiment à un objectif clair, en contrepoint des ouvrages réalisés par rapport à tel ou tel programme plus ou moins officiel.

Les documents sont, pour la plupart, publiés dans le seul cadre de l'Université Joseph Fourier. Ceux qui sont destinés à un plus vaste public sont sélectionnés, critiqués par un comité de lecture et édités dans cette collection spécifique des Presses Universitaires de Grenoble.

Directeur de la Collection Grenoble Sciences

Jean BORNAREL, Professeur à l'Université Joseph Fourier - Grenoble 1

Comité de lecture de L'Asie, source de Sciences et de Techniques:

P. GENTELLE, Directeur du Laboratoire d'Archéologie de l'Asie au CNRS à Paris
N. FÉLICI, Professeur à l'Université Joseph Fourier - Grenoble 1
P. HICTER, Directeur de l'ENSEEG à l'Institut National Polytechnique de Grenoble
C. NOZIÈRES, Professeur à l'Université Joseph Fourier - Grenoble 1

Déjà parus :

L'ergomotricité. Corps, travail et santé - M. Gendrier
Chimie. Le minimum vital - J. Le Coarer
Enzymes - J. Pelmont
Mathématiques pour les sciences de la nature et de la vie - F. et J.P. Bertrandias
Endocrinologie. Fondements physiologiques - S. Idelman
Minimum competence in scientific English - J. Upjohn, S. Blattes et V. Jans
Analyse numérique et équations différentielles - J.P. Demailly
Introduction à la Mécanique statistique - E. Belorizky et W. Gorecki
Exercices corrigés d'Analyse (tomes 1 et 2) - D. Alibert
Bactéries et environnement. Adaptations physiologiques - J. Pelmont
La plongée sous-marine à l'air. L'adaptation de l'organisme et ses limites - P. Foster
Listening comprehension for scientific English - J. Upjohn
Electrochimie des solides - C. Déportes *et al.*
La Turbulence - M. Lesieur
Exercices et problèmes corrigés de Mécanique statistique - E. Belorizky et W. Gorecki
La symétrie en mathématiques, physique et chimie - J. Sivardière
La cavitation. Mécanismes physiques et aspects industriels - J.P. Franc *et al.*

A paraître :

Introduction aux variétés différentielles - J. Lafontaine
Devenir et effets du médicament dans l'organisme - P. Demenge

Je dédie cet ouvrage à deux disparus :

- mon collègue R. Bouchez, qui m'a converti à l'histoire des sciences,
- Monsieur Weng Di Min, directeur général de l'Instrumentation à Pékin, qui m'a fait découvrir et aimer l'éblouissante civilisation chinoise.

夫樂者樂也

荀子 (樂論)

Donc la musique est la joie même

Xun Zi (Yue Lun)

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

INTRODUCTION

Cet ouvrage correspond à un cours présenté depuis plusieurs années devant un auditoire composé d'étudiants en sciences (DEUG A et B) et en sciences humaines (DEUG d'histoire et de philosophie).

La volonté d'être compris d'une assemblée aussi hétérogène explique certains développements de même qu'elle justifie le niveau scientifique très limité.

Il est nécessaire, pour bien comprendre l'évolution des connaissances scientifiques et des développements techniques de tel ou tel pays, de les placer dans leur contexte historique, social et économique. Il est également certain que l'influence de la religion dominante n'est pas négligeable. Malheureusement, notre enseignement secondaire néglige à peu près totalement l'histoire de l'Asie, c'est-à-dire celle des deux tiers de l'humanité.

C'est pourquoi l'expérience nous a montré qu'il était indispensable de brosser, dans une première partie, un tableau succinct des principales phases du développement de l'Inde, de la Chine et du Japon. On évoque également le rôle d'intermédiaire entre ces pays, joué par le Tibet et la Corée, et celui des diverses voies de communication entre Europe et Asie. Ces éléments très simplifiés peuvent constituer un aide-mémoire introductif pour tous ceux qui auraient à se pencher sur l'histoire moderne de ces pays. Par contre cette dernière a été, pour alléger l'exposé, abrégée à l'extrême, les lecteurs étant censés en avoir une teinture.

La deuxième partie traite des connaissances de base qui ont partout rythmé le développement de l'humanité : la roue, la céramique, la métallurgie du bronze et du fer, les techniques de l'écriture.

Enfin, les troisième et quatrième parties exposent la contribution des pays d'Asie à l'évolution des sciences fondamentales et à leurs applications en insistant sur la manière dont ces connaissances ont diffusé vers l'Europe et sur la chronologie de cette transmission. Dans cette dernière partie, la référence fondamentale est évidemment celle de l'équipe de Joseph Needham sans laquelle rien n'aurait été possible. Faute de pouvoir la citer à chaque ligne, je tiens ici à lui rendre hommage.

On pourra regretter que seules les sciences dites exactes soient étudiées. Il est clair que des chapitres sur la science du vivant et sur la médecine auraient une place importante dans un exposé plus général, mais cela dépasse mes compétences.

L'objet de cet enseignement n'a pas d'autre but que de montrer aux lecteurs combien l'homme occidental s'imagine à tort détenir l'exclusivité de la compétence scientifique et à quel point la construction de ce qui fait notre univers moderne a été le fruit du travail de l'humanité toute entière et non d'un petit cercle d'individus plus "civilisés".

Puisse ainsi chacun apprendre à respecter et à écouter l'autre, en partageant avec Confucius la "vertu d'humanité", le "ren" chinois qui s'écrit en groupant la clé de l'homme et le chiffre deux : 仁 .

N.B. Pour la transcription des mots chinois, nous avons adopté la notation "pin-yin", la seule qui soit officielle en Chine Continentale.

La calligraphie des caractères chinois a été réalisée par François Tchéou

PREMIÈRE PARTIE

***HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT
DES PAYS D'ASIE***

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

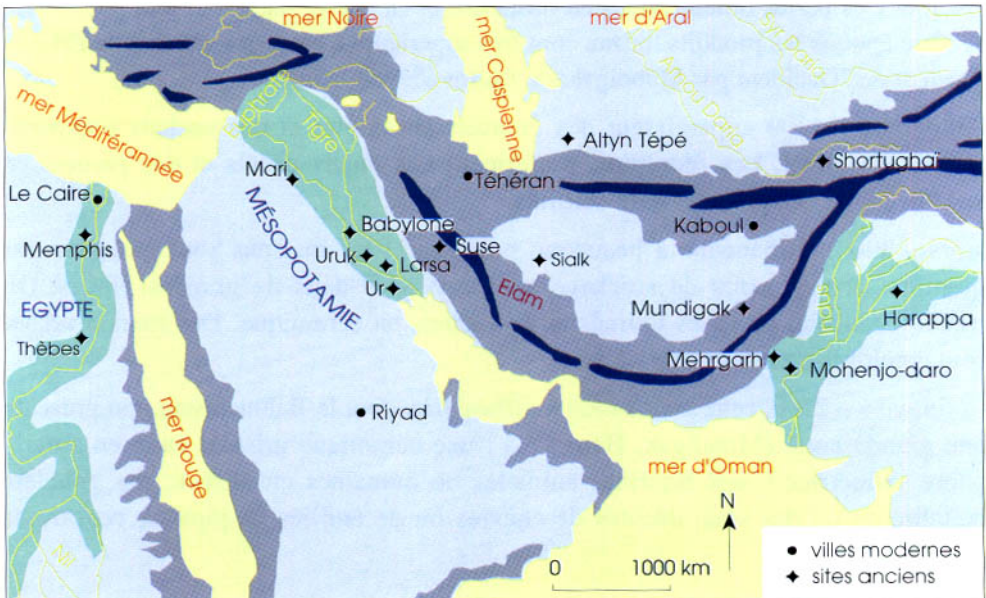
1 - L'INDE

1. LA CIVILISATION HARAPPÉENNE (VALLÉE DE L'INDUS)

Pendant environ 1000 ans, une civilisation extrêmement brillante a fleuri dans la vallée de l'Indus avec deux cités phares : Harappa et Mohenjo Daro. Apparue toute structurée en - 2600, elle disparaît tout aussi brutalement en - 1600. Pendant longtemps l'origine et la chute de ces cités constituèrent un mystère pour l'historien. Si leur disparition continue à rester incomprise, la formation de ces cités à partir du néolithique s'est bien éclairée grâce aux fouilles françaises menées depuis 1980 sur le site de Mehrgarh au Balouchistan.

1.1. Mehrgarh

Ce site est situé à quelque distance de la rive droite de l'Indus, sur le flanc du plateau aride du Balouchistan, à 700 mètres d'altitude au pied du col du Bolan, qui permet de communiquer vers le Nord-Ouest avec les régions de l'Hindu Kush (fig. 1).



1 - Les premières grandes civilisations

On retrouve là une situation analogue à celle des premières civilisations néolithiques du Moyen-Orient qui se développèrent sur les flancs du Croissant fertile, en particulier ceux du Zagros, plutôt qu'en plaine. Il est possible qu'une telle situation ait l'avantage de permettre de doubler les récoltes d'hiver par une transhumance d'été et une deuxième récolte d'altitude compensant ainsi les très mauvais rendements des cultures de graminées sauvages.

La falaise de Mehrgarh a été entamée par une boucle de la rivière et laisse apparaître une succession continue d'installations datées de – 7000 à – 2500.

La couche initiale est constituée d'une agglomération pré-céramique, où les ossements d'animaux proviennent exclusivement de la chasse, tandis que l'orge cultivée est semi-sauvage. Les constructions, en briques d'argile sèche mêlée de paille, permettent de suivre l'évolution de la domestication des végétaux en conservant l'empreinte en creux des épis.

Ensuite apparaissent le blé dur et des squelettes d'ovins sans doute domestiques [une tombe datée de – 7000 renferme des chevreaux]. Vers – 6000, de grands bâtiments de plus de 3 mètres de haut comportent des compartiments rectangulaires en briques longues pour stocker l'orge et le blé et l'on trouve des paniers tressés rendus étanches par du bitume ou de l'argile.

Vers – 5000, les restes de bovins (zébus et buffles) prédominent et leur taille diminue prouvant une élimination sélective des taureaux. La céramique s'affine et utilise un dégraissant (pierre pilée). Elle se spécialise à côté d'ateliers de peausserie et de stéatite. Des perles ornementales en turquoise et en cuivre natif font leur apparition. A cette époque les produits locaux sont très supérieurs à ceux qui arrivent de l'Hindu Kush et de l'Occident par Mundigak, de l'autre côté du Bolan.

Autour de – 4000 apparaissent des creusets en calotte et des cachets compartimentés en métal. Les sépultures renferment des objets usuels et des parures en stéatite cuite et en produits semi-vitrifiés.

Vers – 3000, l'urbanisme a beaucoup progressé : les maisons sont groupées par quartiers et des jarres de stockage sont entassées dans de grandes pièces. On trouve beaucoup de vases tournés et de cachets en céramique. Des tours à archet sont employés pour les petits objets.

Enfin, vers – 2700, cette civilisation a diffusé dans tout le Balouchistan, qui présente une grande unité (Mundigak, Hamri ...) : une céramique grise et cuite en atmosphère réductrice¹, des figurines animales ou humaines en albâtre, des gobelets métalliques ou des plats décorés de chèvres ou de feuilles de pipal se retrouvent partout (fig. 2).

1 Voir le chapitre "Céramique".



2 - Statuette retrouvée à Mehrgarh - environ 2700 avant J.C.
femme portant un bébé - terre cuite

C'est alors que l'explosion de l'activité et la recherche des voies de communication vont déplacer ces installations dans la vallée, vers le fleuve.

1.2. Les grandes cités : Mohenjo Daro, Harappa

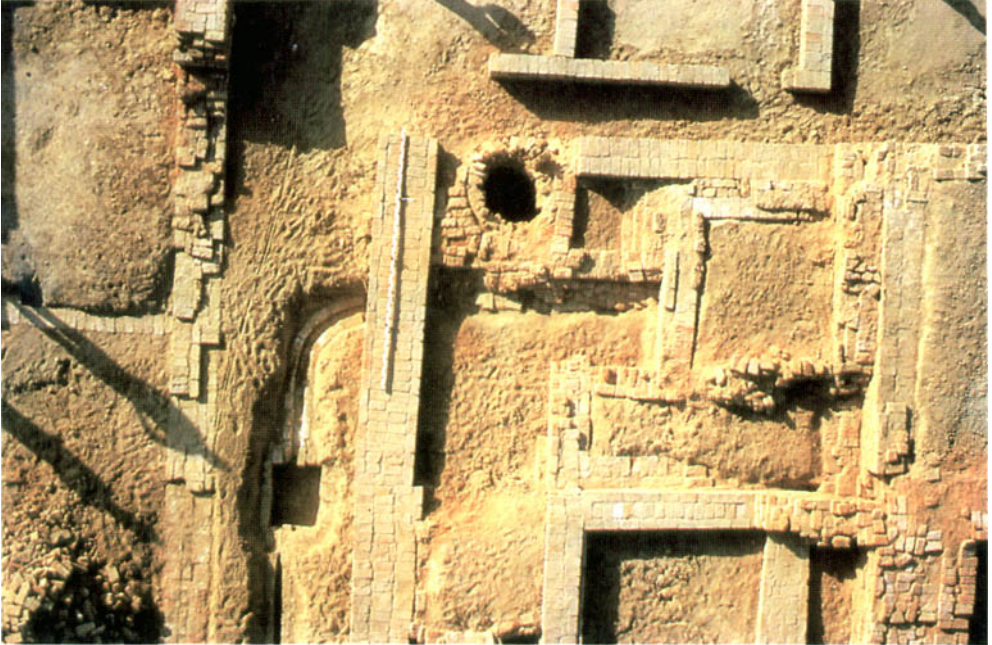
Tout le long de l'Indus et de ses affluents en région de plaine se développent, à partir de – 2600¹, des cités plus ou moins importantes à l'image de Mohenjo Daro (fig. 3) que nous allons décrire, en gardant à l'esprit que la voie de communication, l'Indus, a 4 fois le débit moyen du Nil et souffre de très violentes crues en été.



3 - Buste du "roi prêtre" - stéatite blanche - Mohenjo Daro

La ville de Mohenjo Daro s'étend sur plusieurs centaines d'hectares au sud d'une citadelle constituée par une plate forme artificielle. Les artères principales se coupent à angle droit délimitant des maisons de deux étages en briques cuites ou séchées s'ordonnant autour d'une cour. La plupart des maisons est équipée de canalisations d'arrivée et d'écoulement d'eau avec des salles de douche. La cité renferme des ateliers, des entrepôts et d'immenses greniers (fig. 4).

¹ Points de repère : IV^eme dynastie d'Egypte (les pyramides de Gizeh) – 2600.
Fin de Sumer 1^{ère} période, et dynastie d'Akkad (Sargon) – 2340.



4 - Vue aérienne d'un bloc d'habitations à Mohenjo Daro

Toute la vallée fait l'objet d'une très large irrigation permettant la culture de blé, d'orge, de pois, de sésame ainsi que du coton. De nombreux sceaux en stéatite durcie au feu représentent des animaux et comportent une écriture non déchiffrée d'environ 270 signes d'origine pictographique (fig. 5).



5 - Sceaux en stéatite de Mohenjo Daro - Musée National de Delhi

Cette civilisation a été très homogène et totalement immobiliste : Mohenjo Daro comporte 9 niveaux de construction (sans doute après des dévastations dues aux crues de l'Indus). Ces niveaux sont quasi identiques de – 2600 à – 1600, date à laquelle la ville s'effondre entièrement. La seule évolution notable est l'apparition du cheval vers – 2000.

Rayonnement : Toute expansion vers l'Est est bloquée par le désert du Thar et vers le Nord par les contreforts de l'Himalaya et du Kara Korum. Les relations de la vallée de l'Indus vont essentiellement se faire vers l'Afghanistan où elles franchissent l'Hindu Kush pour atteindre l'Amou Daria. On retrouve des sceaux harappéens en Mésopotamie vers – 2300 et on signale l'exportation de produits laitiers jusqu'en Arabie¹.

En Bactriane, les niveaux I et II du site de Shortughai, datés de – 2200, montrent une grande analogie avec la civilisation de l'Indus : un grand canal de 25 km amène l'eau de la Kokcha (affluent de l'Amou Daria) pour les cultures irriguées, tandis que sur le plateau l'orge et le millet sont cultivés.

L'élevage porte sur les chèvres et les moutons, mais aussi sur le buffle à bosse qui n'est pas originaire d'Asie Centrale. Une poterie à motifs noirs de ficus (qui ne pousse pas dans la région) sur fond rouge, des coquillages de l'Océan Indien, des sceaux en stéatite confirment les échanges avec l'Indus, vers lequel Shortughai exporte des lapis-lazuli provenant du Pamir.

A partir de – 1900, le niveau se dégrade et la ville disparaît en – 1600 (massacres).

2. *L'INVASION ARYENNE*

A partir de – 1800, s'infiltrèrent par le Nord-Ouest, à travers les cols qui séparent l'Inde de l'Afghanistan, des pasteurs nomades et guerriers munis d'armes de bronze et de chars légers (roues à rayons) tirés par des chevaux. Ils proviendraient d'une vaste culture du bronze et du cheval qui s'est développée de l'Oural au Baïkal et du Nord à la Caspienne et constituera à partir du XVII^e siècle avant J.C. la culture d'Andronovo². De ce creuset seraient également issus les envahisseurs de l'Iran et les Scythes de la Russie Méridionale, qui ont en commun avec eux des affinités linguistiques et toute une religion³. On les groupe sous la dénomination d'Indo-Iraniens ou d'Aryens. Ces envahisseurs sont organisés en tribus indépendantes dirigées par un rajâ assisté d'une assemblée populaire et ils vont lentement conquérir les villages des agriculteurs autochtones en commençant probablement par la région entre Swât et Yamunâ.

Entre – 1500 et – 900 sont composées les 1028 hymnes du Rig Veda, manière mnémotechnique de transmettre le savoir et la religion en absence d'écriture. Au premier niveau de la théologie védique, le monde est créé par Varuna et organisé par

1 Gouin, P. - 1991 - *Paléorient*, La Recherche, 238, p. 1406.

2 Ekuzmina, E. - 1993 - *La culture d'Andronovo*, Dossiers Archéologia, 185, p. 82.

3 Dumezil, G. - 1985 - *Heur et malheur du guerrier*, Flammarion.

Mithra. Au deuxième niveau, Indra est le dieu fort et conquérant et au troisième niveau les jumeaux Nasatya sont dispensateurs de santé, de richesse, de bonheur. On retrouve cette tri-fonctionnalité dans l'Avesta, équivalent iranien du Rig Veda et dans de nombreuses légendes européennes. Les Aryens gagnent peu à peu la vallée du Gange et toute l'Inde du Nord sans développer de civilisation urbaine, puis les tribus entrent en lutte pour constituer des Etats et, à partir de - 900, le fer apparaît pour les armes et le défrichage. Les échos de cette période se retrouvent dans les deux grands poèmes épiques du Mahabharata et du Ramayana. Dans le premier de ces poèmes, les 5 frères Pandava luttent pour retrouver la direction de leur royaume dont ils ont été évincés et l'on retrouve parmi eux les trois niveaux de fonction des Vedas : Yudhisthira est l'ainé et le chef, Arjuna et Bhima la force, chevaleresque ou brutale, et les jumeaux Nakula et Sahadeva incarnent la joie, la bonté et l'habileté.

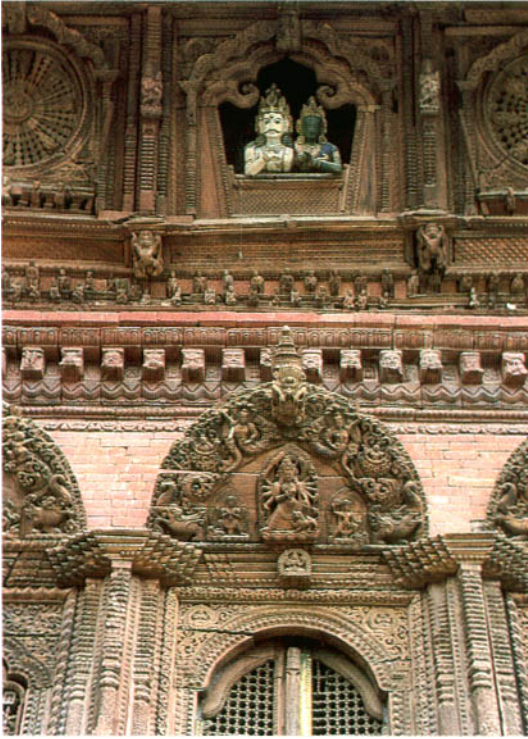
Parmi les royaumes qui joueront un rôle important, citons le Magadha sur la rive Sud du Gange. Dans ces royaumes apparaissent des corps de métiers spécialisés, servis souvent par les autochtones : joailliers, vanniers, tisserands, teinturiers, en plus des forgerons et potiers primitifs, tandis que les envahisseurs donnent les castes religieuses (brahmanes) et militaires (kshatriya).

Très attachés aux transmissions traditionnelles, les brahmanes repoussent longtemps l'usage de l'écriture. Finalement celle-ci, de type alphabétique (le Brahmi) ne se généralisera pas avant le règne d'Açoka (- 269 à - 232).

De - 900 à - 500, l'exégèse et l'enseignement du Veda conduisent à la composition des Brahmanas et des Upanishad, mais la religion populaire évolue en parallèle vers l'Hindouisme actuel, dans lequel le dieu primordial, Brahma, assisté de Çiva (dieu créateur et destructeur) et de Vishnu (le préservateur), est entouré d'une multitude de dieux secondaires. Ces dieux peuvent revêtir toutes sortes "d'avatars" spécialisés. Ainsi, parmi les dix incarnations de Vishnu, la plus importante est Krishna qui, dans sa jeunesse, faisait danser les bergères, puis se consacre à l'extermination des démons et joue le rôle de conseiller des Pandava dans le Mahabharata. Çiva, souvent représenté par un linga (phallus), a pour parèdre (contrepartie féminine) la déesse Parvati (fig. 6) et pour monture le taureau Nandi.

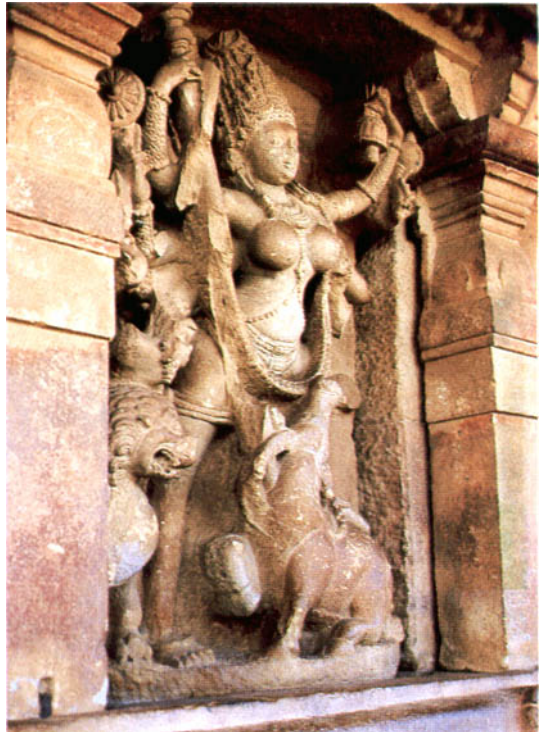
Parvati peut revêtir des aspects redoutables sous la forme de Durga ou terrifiants en tant que Kali (fig. 7).

Dans la pratique religieuse hindouiste, chaque pratiquant se réclame plus spécifiquement d'un avatar déterminé qu'il adore dans un temple spécialisé.



6 - Çiva et Parvati - temple
de Çiva à Kathmandou

7 - Durga terrassant le Démon
VIème siècle
Aihole, capitale des Châlukya
(Karnataka)



3. L'EXPLOSION DES RELIGIONS : BOUDDHA ET MAHAVIRA

En réaction contre les inégalités de classe et la richesse accumulée par les brahmanes, deux maîtres vont réagir presque au même moment.

3.1. Bouddha (– 566 à – 486)

Siddharta Gautama*¹ est né fils du roi des Çâkyas, petite principauté du Terai (piémont de l'Himalaya) de capitale Lumbini. Après une vie dorée, il rencontre successivement un vieillard infirme, un malade couvert de pustules, un cortège mortuaire et découvre ainsi la misère du monde. Il s'enfuit, devient moine errant et se mortifie cruellement. Puis, revenant à des pratiques moins brutales, il médite longuement à l'ombre de l'arbre Bhôd (*Ficus religiosa*) où il est l'objet de tentations de toutes espèces de la part de Mara (le satan bouddhique). A l'aube du 49ème jour de sa méditation, il atteint l'Illumination. Il part alors prononcer son premier sermon devant ses anciens compagnons au parc des gazelles à Sârnaïth donnant "l'Impulsion à la roue de la loi". Puis il prêche pendant 40 ans et meurt âgé de 80 ans (fig. 8).



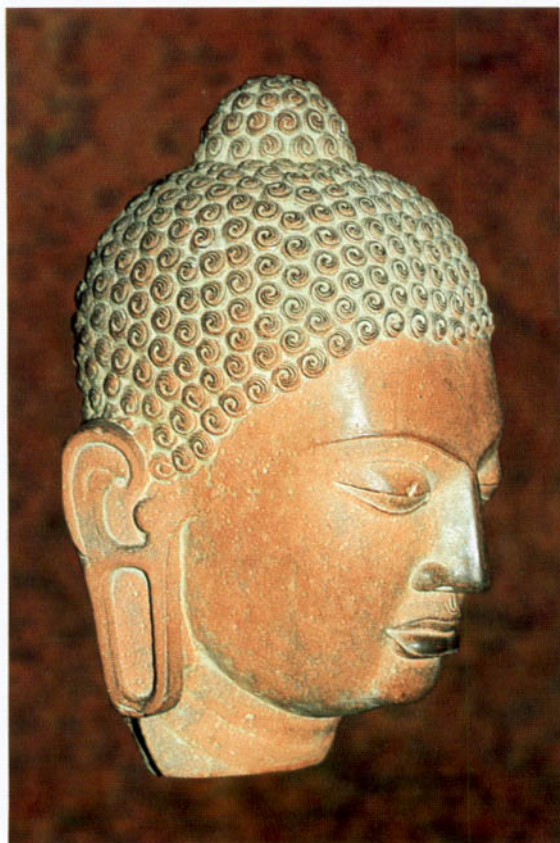
8 - Bouddha figuré par un arbre - clôture (védika) du stupa de Bhârhut (Madhya Pradesh) - 8ème siècle avant J.C. - Musée de Calcutta

1 Les noms signalés par * figurent dans la "Table des noms de personnes" p. 255.

La diffusion de cette doctrine du juste milieu ¹, dont les castes sont absentes, fut lente jusqu'à la conversion de l'empereur Açoka* qui lui donna une énorme impulsion au troisième siècle avant J.C.

Au premier siècle avant J.C., le bouddhisme est codifié et la doctrine prêche l'image du Saint Arhat qui ne se soucie que de son sort personnel. C'est le Hinayâna (voie étroite ou petit véhicule). A partir du premier siècle après J.C., sous l'influence en particulier de Nâgârjuna*, apparaît le Mahayâna (voie large ou grand véhicule), plus ouvert, dans lequel les botthisatvas sont des illuminés ayant renoncé au nirvana pour venir en aide à l'humanité (Avalokisteşvara, Manjusri ...) (fig. 9).

Enfin, plus tard le Vajrayâna (véhicule de la foudre), très ésotérique, à base de démons et d'initiés, se développe dans le Nord de l'Inde où il est particulièrement prêché par Padmasambhava*. Les textes sacrés ou Tantras enseignent, entre autres, des phrases magiques (mantra) qui, convenablement prononcées et répétées, font acquérir le pouvoir magique des dieux (fig. 10).

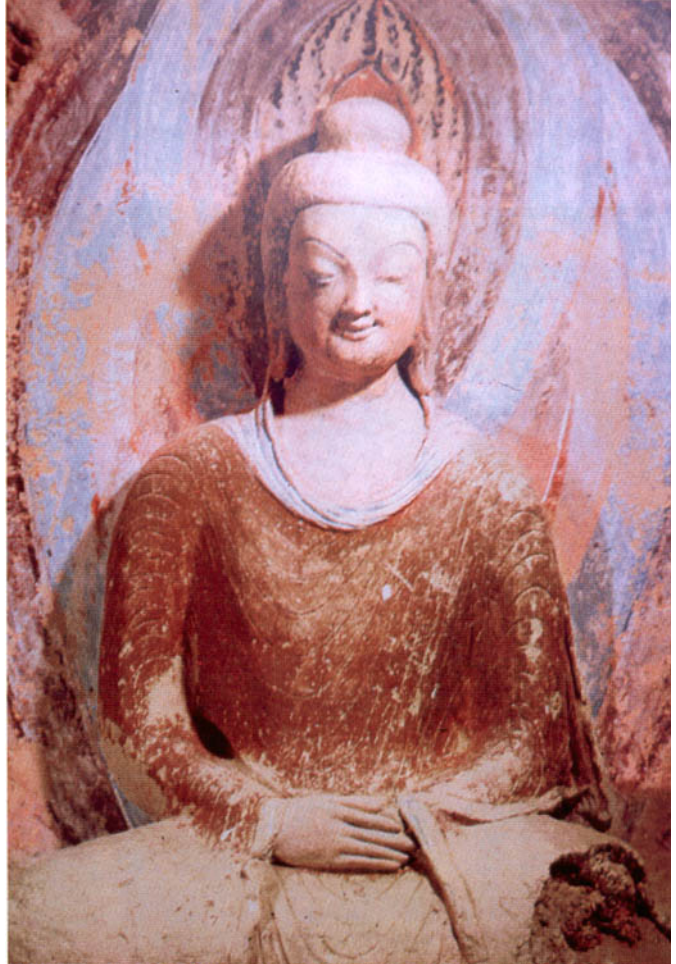


9 - Tête de Bouddha de la civilisation gréco-bouddhique du Gandhara (IIème siècle avant J.C. au Vème siècle après J.C.) - Taxila

10 - Tête de Bouddha Gupta IVème siècle Musée de Mathura

1 Pour un exposé détaillé de la doctrine, consulter P. Harvey - 1993 - *Le Bouddhisme*, Seuil.

Après avoir très largement conquis l'Inde, le bouddhisme en est pratiquement éliminé par l'Hindouisme qui reprend lentement son influence initiale à partir du VI^{ème} siècle. Le Hinayâna reste par contre très implanté à Sri Lanka et dans le Sud-Est asiatique, tandis que le Vajrayâna règne au Tibet. Nous verrons que le bouddhisme de la Chine et du Japon dérive du Mahayâna. La figure 11 est significative de la progression du bouddhisme par les routes de l'Asie centrale et l'installation de nombreux monastères dans les étapes intermédiaires de celles-ci.



11 - Bouddha chinois
Wei du Nord
environ 400
grotte de Dun Huang
(Gansu)

3.2. Mahavira (– 540 à – 468) et le Jâinisme

Fils d'un chef de clan, Mahavira quitte à 30 ans sa famille et devient ascète. Au bout de 13 ans, il parvient à la connaissance parfaite et devient un Jina (un conquérant, un passeur de gué). Il meurt à 72 ans de privations volontaires. Considéré comme le

dernier des 24 grands maîtres ou Tīrthankara*, il crée un mouvement ascétique et athée qui végètera pendant deux siècles mais se développera rapidement sous la dynastie Maurya (Çandragupta aurait abdiqué pour se faire moine jaïn).

L'univers est éternel et divisé en cycles immuables de développement et de déclin, dans lesquels l'homme transmigre jusqu'à l'annihilation. Les Jaïns respectent la vie au point de porter un mouchoir sur le visage pour ne pas avaler d'insectes et de refuser de cultiver la terre pour ne pas la blesser.

Un grand schisme eut lieu vers – 200 entre les "Vêtus de Blanc" et les "Vêtus d'espace" (totalement nus). La frugalité et l'honnêteté des adeptes donnent une catégorie de commerçants riches qui financent de superbes temples (Mont Abu, Ranakpur - fig. 12). Il reste actuellement environ 50 millions de Jaïns au Rajasthan et à l'Ouest de l'Inde.



12 - Intérieur du sanctuaire jaïn de Ranakpur (Rajasthan)

4. ALEXANDRE ET LES MAURYA

L'empire perse achéménide revendiqua la possession du Gandhara depuis – 519 avec Darius Ier (20ème satrapie) mais cette domination était purement formelle. Par contre le roi du Magadha (Bimbisâra) avait largement étendu son empire vers l'Ouest.

En – 331, Alexandre bat Darius III à Arbelès, poursuit Darius, puis ses assassins, conquiert la Bactriane, la Sogdiane, traverse l'Indu Kusch, franchit l'Indus en – 326, réconcilie le Gandhara et le Pendjab, se retire et meurt en – 323. Ces événements affectent peu l'Inde sur le moment mais sont gros de conséquences. Le franchissement de l'Indus, bien répertorié dans les chronologies indiennes et grecques, permet de caler celles-ci sur une même date : – 326. Un jeune prince dynamique Chandragupta Maurya* usurpe le trône du Magadha et récupère la vallée de l'Indus sur l'héritage d'Alexandre, assumé dans cette région par le général Seleucos Nicator. La dynastie **Maurya** unifie l'Inde du Nord de – 313 à – 180.

A partir de cette époque, on dispose de nombreuses sources écrites intérieures à l'Inde ou extérieures, comme les relations de Megasthène, ambassadeur de Seleucos à Pataliputra capitale du Magadha.

Le plus grand représentant de la dynastie Maurya est Açoka (– 269 à – 232) qui réussit à unifier presque toute l'Inde. Cet empereur, bouddhiste et tolérant, met sur pied une remarquable administration, laissant une autonomie réelle à de nombreux princes locaux et la liberté de culte à toutes les religions (fig. 13). Un de ses fils, Mahinda*, apporte le bouddhisme à Ceylan et fonde la capitale Anuradhapura.

5. L'ANARCHIE ET LES INVASIONS

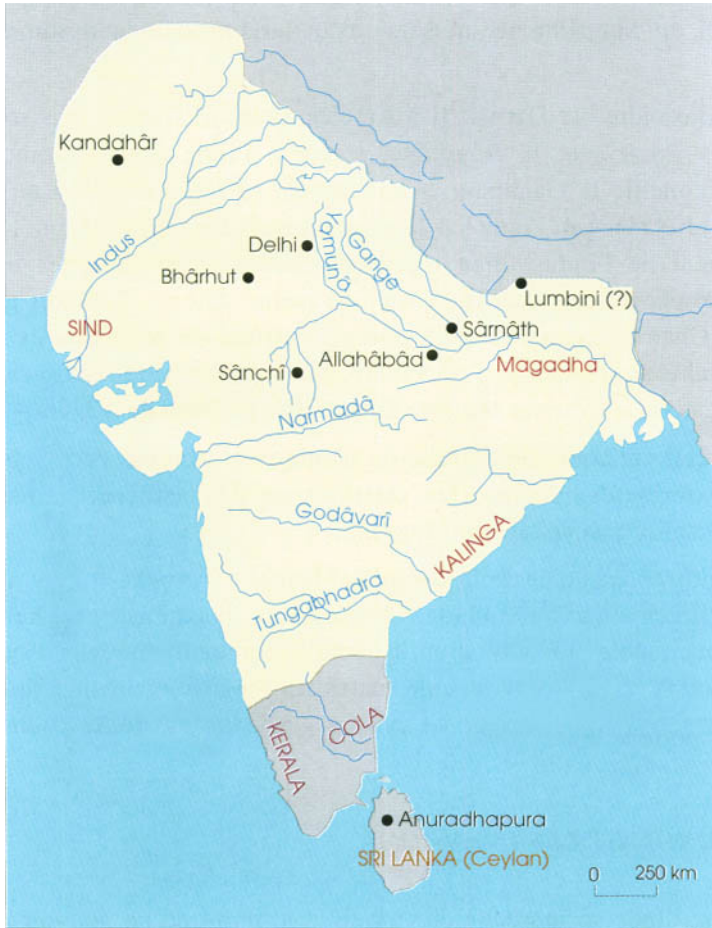
Après Açoka, l'Inde se morcelle et s'affaiblit au point de ne pouvoir résister aux envahisseurs du Nord-Ouest. Les Grecs de Bactriane, au IIème siècle avant J.C., quittent l'empire séleucide et envahissent le Gandhara et le Pendjab pour former le royaume gréco-bouddhique de Taxila où l'art grec et la tradition bouddhique se mêlent de façon très originale¹.

A la suite, les Parthes* viennent du plateau iranien, puis, en – 50, les Scythes, enfin, venant d'Asie Centrale, les Koushans* qui pénètrent dans toute l'Inde du Nord.

Le royaume Koushan est à cheval sur l'Himalaya (Kashmir) et va du Gange à la Caspienne et au Tarim. Il s'indianise rapidement et constitue un puissant facteur de

1 La tête de la figure 9 montre un nez grec associé aux oreilles et au chignon bouddhiques.

pénétration des idées indiennes vers l'Asie Centrale. Le plus grand roi de l'époque, Kanischka* (78 - 144), favorisera la diffusion du bouddhisme qui peu après atteindra l'Afghanistan (fondation de Bamian au IIIème siècle).



13 - Carte de l'empire d'Açoka

6. LES GUPTA

Le pouvoir Koushan déclinant dans l'Inde fragmentée, Çandra Gupta Ier* monte sur le trône du Magadha en 320. Lui et ses successeurs refont l'unité de l'Inde du Nord et la dynastie des Gupta marque l'apogée de la civilisation indienne classique. Une vue extérieure de cette époque nous est apportée dans les chroniques du moine chinois Fa Xian* (399 - 412), parti en Inde pour y chercher des textes bouddhiques.

A partir de 455, l'empire décline sous les coups des Huns Hephtalites qui, dès le début de cette période, détruisent le Gandhara. Après une courte période de règne, les Huns régressent à l'Ouest sous les attaques turques et à l'Est sous les réactions des successeurs des Gupta pour se cantonner finalement au Rajasthan. Dans un dernier sursaut indien, Harsha* (606 - 647) réunit la vallée du Gange et un autre pèlerin chinois, Xuan Zang*, nous le décrit comme un souverain doué et énergique. Sa capitale est Kânyakubja (Kanauj) sur le Gange.

7. LE MOYEN AGE AU SUD

Après la mort d'Harsha, la situation au Nord reste confuse mais l'expansion musulmane de cette époque se limite au Sindh (basse vallée de l'Indus) qui est annexé en 712.

Au Sud, deux grands royaumes se sont développés : les **Châlukya***, dans le Deccan depuis 550 autour de leur capitale Aihole, ont résisté à l'expansion de Harsha et, le long de la côte Est, les **Pallava***, dont la capitale est Kânci (près de Madras). Jusqu'au IX^{ème} siècle, ces deux puissances se livrent à des guerres incessantes dont on retrouve la trace dans l'implantation de leurs temples dont les clochers (Sikhara) diffèrent : arrondis pour les Châlukya, en pyramide à étages chez les Pallava (voir par exemple le site de Pattadakal).

Puis les Pallava succombent à une troisième puissance, les **Chola*** qui, à partir du pays Tamoul, unifient le Sud de l'Inde dès 985 et repoussent les Châlukya au delà de la Tungabhadra. Fait unique dans l'histoire indienne, cet empire Chola, siège d'une brillante civilisation Tamoul, développe une puissance maritime considérable dans tout l'Océan Indien jusqu'à Sumatra, donnant un coup d'arrêt provisoire à l'expansion arabe sur mer. Cet empire se disloque à partir de 1118.

8. LES INCURSIONS MUSULMANES LE SULTANAT DE DEHLI ET LE VIJAYANAGAR

L'offensive de l'Islam reprend avec les Turcs, installés en Afghanistan et menés par Mahmud de Ghazni* (règne de 998 à 1030), qui mène 17 expéditions de pillage en Inde, jusqu'à Kanauj, mais sans aucune tentative d'annexion.

Deux siècles plus tard, les Afghans de Mohamed de Ghûr* écrasent les Rajpouts et, cette fois-ci, annexent la vallée du Gange. Le sultanat de Delhi est créé en 1210, prend une énorme extension avec des expéditions jusqu'à l'extrême Sud de l'Inde et se décompose vers 1350. L'Inde ne peut alors résister à l'invasion des Mongols de

Timûr Lang* en 1398. Tout est détruit sur leur passage jusqu'à Delhi et il ne reste ensuite qu'anarchie et détresse économique.

L'Inde du Sud de la Tungabhadra, traumatisée par une occupation peu durable par le Sultanat de Delhi, se rassemble autour d'un état fort et très brillant, le Vijayanagar* (1336 - 1565), qui arrête toutes les tentatives musulmanes de ses voisins du Nord, jusqu'à son écrasement en 1565 à la bataille de Talikota (fig. 14). Jusqu'à cette date, la résistance indienne qui, pour une fois, possède une immense armée, a eu le rôle inestimable de conserver la culture indienne contre la civilisation islamique et lui a permis de survivre intacte dans l'Inde du Sud. Mais cet empire n'a pu conserver la maîtrise de la mer qui passe aux musulmans, eux-mêmes assez vite détrônés par les Portugais (fondation de Goa par Albuquerque en 1510).



14 - Temple du Vitthala à Vijayanagar (Karnataka)

9. BABUR ET AKBAR - LES MOGHOLS

Babur*, descendant de Timur Lang, se construit un royaume afghan par la prise de Kabul, puis traverse le col de Khaiber, conquiert Lahore puis Delhi après la bataille décisive de Panipat (1526). Son successeur, un usurpateur afghan Sher Shah*, unifie le Nord de l'Inde, puis le petit-fils de Babur, Akbar*, reprend possession de son

héritage à la nouvelle bataille de Panipat, puis annexe le Sud (Vijayanagar) et le Rajasthan, redonnant à l'Inde sa plus grande unité depuis Açoka.

Akbar fonde la dynastie des Moghols et règne de 1556 à 1605 (fig. 15). D'une grande ouverture d'esprit, il est très libéral en religion. Il traite sur un pied d'égalité les musulmans et les hindouistes et rêve même d'une synthèse entre les deux religions. Il favorise le développement du Sikhisme, nouvelle religion fondée par Guru Nanak* (1469 - 1539) et dont le quatrième Guru, Ram Das*, fonde le temple d'or d'Amritsar. Cette religion prône un juste équilibre entre renoncement égoïste et vie dans le monde. Ses adeptes doivent porter le turban et la barbe.



15 - Fatehpur Sikri, capitale de Akbar

L'empire moghol est extrêmement brillant et possède un grand rayonnement culturel (fig. 16). Son seul point faible est la perte du contrôle de la mer au profit des Portugais, puis des Hollandais.

Jahan Gir* (1605 - 1627) et Shah Jahan* (1627 - 1656) continuent la brillante tradition d'Akbar. En particulier, le deuxième fait construire pour son épouse Muntaz Mahal, le célèbre tombeau Taj Mahal à Agra. Son fils, Aurengzeb*, l'emprisonne (fig. 17) pour prendre le pouvoir en 1656 et régné jusqu'en 1707.

Musulman fanatique, il annule toutes les mesures libérales de ses prédécesseurs, pourchasse les Sikhs (qui s'organisent alors en communauté guerrière) et donne à l'empire moghol ses plus grandes limites.



16 - Plafond de la chambre des vents - château de Bikaner (Rajasthan)



17 - Le Taj Mahal
vu de la prison de
Shah Jahan dans le Fort
Rouge d'Agra

10. L'INDE APRÈS 1707

Après sa mort, l'empire d'Aurengzeb se disloque rapidement. La confédération Marathe reprend tout le Sud de la péninsule, Rangit Singh* constitue au centre et au Nord un empire Sikh, puis les Anglais interviennent progressivement, particulièrement après l'élimination des Français par Robert Clive* à la bataille de Plassey (1757).

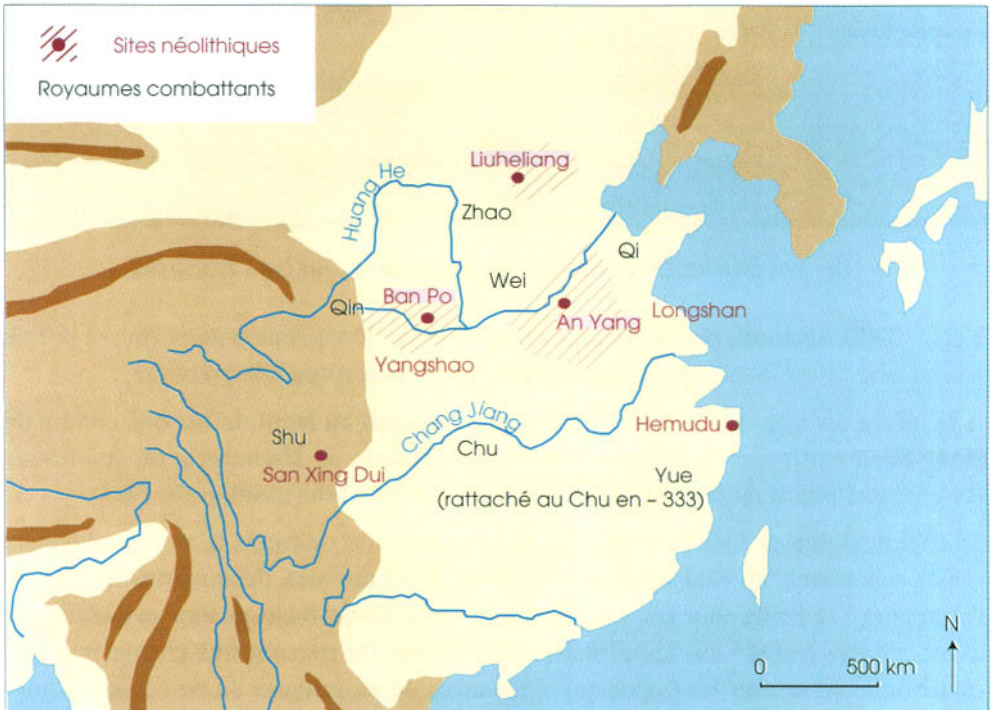
Tout d'abord possession de la Compagnie des Indes, l'Inde passe sous l'autorité de la Couronne par l'Indian Act (1784). Le roi d'Angleterre est représenté par un vice-roi siégeant d'abord à Calcutta, puis à Delhi. Cependant la plupart des princes locaux gardent une certaine autonomie interne qu'ils perdront à l'indépendance et à la partition de 1947.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

2 - LA CHINE

1. LA PÉRIODE NÉOLITHIQUE

A partir de - 6000, des installations fixes apparaissent dans la vallée du fleuve jaune et de son affluent la rivière Wei (fig. 18).



18 - Carte des civilisations néolithiques en Chine

Les plus anciens villages sont dans le Sud du Shaanxi sur un terrain de lœss jaune extrêmement fertile. Le site de Ban Po (près de la moderne Xi'an) est constitué de cases circulaires à demi-enterrées et l'ensemble est entouré d'un large fossé. Le millet et le blé sont cultivés et l'élevage porte sur le mouton, le chien et le porc. Une belle poterie ocre à décor noir montre déjà une certaine maîtrise des fours à céramique (voir deuxième partie). C'est la culture de **Yang Shao**. Cette culture diffuse vers l'Ouest jusqu'aux limites du Gansu (poteries de Ban Shan), vers l'Est et le Sud (fig. 19).



19 - Les plaines de Loess du Sud du Shaanxi près de Chang'an

Vers – 3000, apparaît, plus à l'Est, à la base du Shan Dong, une poterie fine et lustrée à fond noir : c'est la culture de **Long Shan**, qui se superpose à la première.

A la même époque, une culture indépendante apparaît au Nord du He Bei, culture de Hong Shan particulièrement représentée par le temple du Niuheliang où l'on trouve les premiers objets de jade, auprès d'une poterie à fond noir (fouilles de 1983).

La région située au Sud du Chang Jiang ¹ est couverte de forêts et très peu habitée. C'est, cependant, au Sud du fleuve qu'a été faite une des découvertes vitales de l'humanité : la culture du riz. Les étapes de cette domestication sont peu claires et assez controversées ² car les caractères génétiques du riz sont très changeants et il est difficile de repérer les étapes qui ont conduit du riz sauvage au riz actuel. D'autre part, les sites préhistoriques de la culture du riz étaient situés dans des estuaires pour profiter d'une irrigation naturelle et l'élévation du niveau de la mer entre – 8000 et – 4000 a certainement noyé la plupart d'entre eux. Cependant, le site de **Hemudu** au Zhejiang, sur la côte au Sud de Hang Zhou, a été récemment étudié. Actif entre – 5000 et – 4500, on y trouve des fondations de maisons en pierres, des parures de jade et beaucoup de vestiges de riz à caractère déjà parfaitement domestique, dès le début du site.

1 Nous donnons à ce fleuve, que certains appellent le Yang Tsé et quelques fantaisistes le Fleuve Bleu, son nom chinois Chang Jiang : le long fleuve.

2 Higham, C.F.W. - 1989 - *La civilisation du riz en Asie du Sud-Est*, La recherche, 207, p. 180.

Ces civilisations néolithiques se poursuivent par la période semi-hypothétique de la dynastie Xia au He Bei. Cette dynastie, fondée par Yu le Grand* vers – 2100, d'après l'historien Si Ma Qian* (sans doute chronologie à revoir à la baisse d'après les annales de Bambou), se caractérise par des bourgades fortifiées par des remparts de terre damée en couches.

2. L'ÂGE DE BRONZE ET LA DYNASTIE SHANG

Vers – 1500, le bronze apparaît subitement sous forme de vases très élaborés. On peut penser que la technique métallurgique aurait été transmise depuis la civilisation d'Andronovo à travers la route de la steppe praticable à cette époque.

Au Sud de la ville actuelle de Zheng Zhou, la civilisation du bas Fleuve Jaune donne une capitale à la dynastie Shang qui l'occupe de – 1500 à – 1300. Puis la capitale se déplace vers le Nord, sur le fleuve à **An Yang**, où elle s'épanouira de – 1300 à – 1027. C'est là que l'on a découvert des sépultures en forme de fosses cruciformes renfermant des chars avec leur attelage, de nombreux vases en bronze et des restes de sacrifices humains. C'est également à An Yang que l'on a découvert les premiers écrits chinois, sur des os oraculaires (omoplates de mammifères, plastrons de tortue) soumis à l'épreuve du feu : la forme des craquelures donnait la réponse des esprits aux questions inscrites sur l'os.

Le royaume s'étend jusqu'à la rivière Huai, au Sud, où il est soumis à de dures pressions de la part des barbares méridionaux. Pendant ce temps, se développe à l'Ouest un autre royaume dans la vallée de la Wei déjà mentionnée. Profitant, en – 1027, d'une attaque occupant les Shang au Sud, ce nouveau royaume élimine les Shang à la bataille de Mu Ye.

A peu près à la même époque (– 1300 à – 1100) et de façon autonome se développe dans le Si Chuan une culture qui est encore très peu connue mais qui laisse des objets de bronze spectaculaires retrouvés à San Xing Dui (près de Cheng Du) avec en particulier une statue de 2,6 mètres de hauteur.

3. LA DYNASTIE ZHOU

Les vainqueurs installent leur capitale dans la vallée de la Wei, puis près de LuoYang et prennent le nom de dynastie Zhou. Celle-ci va régner, en théorie du moins, jusqu'à l'unification de la Chine en – 221 par le grand empereur. Mais, en fait, il faut distinguer trois périodes.

- 1ère période (– 1027 à – 722) : le régime est fort, aristocratique et centralisé.

- 2ème période (– 722 à – 481) : le pouvoir central se dilue au profit d'une multitude de seigneuries. C'est la période Chūn Qiū, c'est-à-dire des Printemps et des Automnes, du nom des *Annales* qui décrivent cette période.
- 3ème période (– 481 à – 221) : quelques grandes principautés cristallisent le pouvoir et entrent en lutte. C'est la période Zhàn Gúo, soit des Royaumes Combattants.

Cette évolution doit beaucoup aux progrès techniques de cette période et nous l'analyserons plus loin. Voyons-en seulement les aspects pratiques.

Les aristocrates sont les maîtres des rites (ils possèdent les vases en bronze du culte) et les conducteurs de chars qui en font les arbitres de la guerre. Mais **les progrès militaires techniques** (emploi du fer) vont remplacer ces chars par la cavalerie et la piétaille, armées d'épées et d'arbalètes, plus mobiles en terrain accidenté. Le nombre remplace l'équipement sophistiqué.

Les progrès civils techniques permettent un défrichement intense et une large irrigation d'où un nouveau peuplement sur les terres du prince local qui s'enrichit par l'impôt. Le commerce se développe autour des centres locaux qui deviennent des capitales.

La puissance économique et aussi militaire dépend alors de la population agricole et les principautés les plus peuplées absorbent leurs voisines. En – 481, il ne subsiste que 7 grands hégémons qui vont entrer en lutte.

La principauté de **Qin*** au Nord-Ouest doit s'organiser sévèrement pour résister à la pression des barbares Xiong Nu* venus du Nord. Elle procède à de grandes réformes. Celle de Shang Yang* en – 350 abolit les titres nobiliaires des oisifs mais crée des titres et attribue des terres pour faits de guerre, réforme l'impôt en le basant sur la famille restreinte, organise des groupements paramilitaires par 5 ou 10 familles. Cette principauté, après avoir écrasé les nomades barbares en – 314, occupe la principauté Shu (le Si Chuan) en – 311, la principauté Chu (bassin du Chang Jiang) en – 277, la principauté Wei (le ShanXi) en – 225 et enfin la principauté Qi* (le Hebei Shandong) en – 221. Le maître de Qin se proclame 1er Grand Empereur : Qin Shǐ Huáng Dì*.

4. LA PENSÉE CHINOISE

AU TEMPS DES ROYAUMES COMBATTANTS

La situation très morcelée de la Chine des Printemps et des Automnes puis des Royaumes Combattants offre aux penseurs chinois une multiplicité d'implantations qui permet le développement de réflexions libres, morales, politiques et culturelles. Cet environnement n'est pas sans rappeler celui des cités-états grecques qui sensiblement à la même époque conduit à l'explosion de la philosophie hellénique.

- **Kong Fu Zi*** (– 551 à – 479) : lorsqu'il est exilé de son état natal, le Lu, passe un certain nombre d'années, suivi de quelques disciples, à errer d'Etat en Etat à la recherche infructueuse d'un prince qui accepterait de mettre ses idées en pratique. On ne possède aucun texte rédigé directement par lui. Les commentaires les plus anciens sont réunis dans les *Entretiens de Confucius* écrits au IIIème siècle avant J.C.

La pensée de Confucius n'est nullement révolutionnaire. Elle s'inscrit dans le cadre de la tradition et du système politique en vigueur à cette époque. Elle préconise un ordre fondé sur la vertu, à chaque niveau des responsabilités, du prince au chef de famille. Dans cette théorie, l'homme droit joue le rôle essentiel.

Un des successeurs du maître Kong, Meng Zi* (Mencius), fut à la deuxième moitié du IVème siècle avant J.C. conseiller des monarques du Qi.

- **Mo Zi*** (– 480 à – 390) et les Mohistes : il s'agit d'une école qui condamne l'esprit de lucre et de conquêtes mais qui a rédigé pour la défense de l'opprimé des textes très complets sur l'art militaire et sur les connaissances scientifiques correspondantes.

Après un franc succès aux IVème et IIIème siècles avant J.C., leur influence et leurs connaissances disparaissent complètement avec les persécutions du premier Empereur. Nous reviendrons plus loin sur leurs remarquables découvertes en Optique et en Mécanique.

- **L'Ecole des Légistes** : L'ouvrage initial a été attribué à Shang Yang, auteur des réformes de Qin, mais il s'agit d'un faux très postérieur au IVème siècle avant J.C. Le premier texte authentique est celui de Han Fei* (≈ – 300 à – 234) que nous retrouverons décrivant l'usage de la boussole (page 118). Les légistes développent une réflexion politique qui fonde le gouvernement sur l'objectivité et l'automatisme. Le juge se borne à définir le délit et la loi donne un barème des peines indépendant des circonstances. Le Prince est un simple animateur qui veille au déroulement automatique de l'administration en intervenant le moins possible.

Le premier Empereur, légiste convaincu, dira : "j'ai apporté l'ordre à la foule des êtres et soumis à l'épreuve les actes et les réalités : chaque chose a le nom qui lui convient".

L'échelle des mérites et des démérites est une loi de la nature, qui s'apparente aux lois physiques des tuyaux sonores (律 : lǜ veut dire loi ou tuyau sonore) et le choix de l'homme n'a pas à intervenir. Curieusement, cette idée de la physique appliquée à la Société n'a jamais été étendue aux phénomènes de la nature inanimée.

- **L'Ecole des Logiciens**¹ (Ming Jia, famille des noms) : Les deux personnages les plus représentatifs de cette école sont Hui Shi* (≈ - 380 à - 300) et son successeur Gong Sun* (≈ - 320 à - 250). Ils se livrent à une étude logique abstraite des idées de grandeur, de temps, d'espace, de mouvement, d'unité et de multiplicité. Leurs successeurs systématisent les théories classificatrices de la divination et expliquent la Nature, l'Histoire et la Politique à partir de la composition universelle en 5 éléments influencés par deux principes opposés mais complémentaires, le Yin et le Yang (voir plus loin).
- **Le Dao ou Taoïsme** (道 : dao, la voie) : Il s'agit d'une pensée totalement différente des précédentes, incorporant des courants religieux très anciens. Les œuvres principales sont celles de Zhuang Zhou* (≈ - 370 à - 286) et un opuscule de sentences sybillines, le Dao De Jing, attribué à un auteur semi-mythique, Lao Zi*.
Le sage s'abstrait du monde, se retire et par des pratiques magico-religieuses (alimentaires, respiratoires, gymniques, sexuelles et alchimiques) accroît sa puissance vitale en vue de l'immortalité. Cette fois-ci, tout est fondé sur l'individu, indépendamment du milieu. Cette doctrine, particulièrement adoptée par les milieux modestes, a eu et a encore une influence capitale sur toute la vie chinoise. La recommandation de vivre dans la nature, avec la nature, a conduit à de remarquables études expérimentales et à une connaissance empirique approfondie de la nature (alchimie, magnétisme, biologie ...).
- **Xun Zi** (- 315 à - 235) : Ce philosophe, extrêmement original, a une place à part dans la série précédente. Dans le Yue Lun, il dénie à la morale toute origine transcendante : elle est purement sociale et a pour but pratique de canaliser l'individu qui est un mélange de tendances opposées. Les institutions forment l'homme par des règles qui sont les produits naturels de l'histoire. La Société est donc la source de toute raison et le rôle du Prince est d'obtenir un consensus général.

5. LE PREMIER EMPEREUR QIN SHI HUANG DI

De - 221 à - 210, date de sa mort, en 11 ans de dictature forcenée et centralisatrice, Shi Huang marque la Chine d'une manière prodigieuse (et encore actuelle). Il installe sa capitale à Chang'an (actuellement Xi'an) et découpe le territoire en commanderies (36 puis 48).

¹ Très souvent l'Ecole "Ming Jia" est traduite : "Ecole des Sophistes", mais cela entraîne des confusions en introduisant une sorte de sophistique chinoise et je préfère, avec G.E.R. Lloyd, le terme de "logiciens".

Ses principales réformes sont les suivantes :

- unification de la monnaie,
- unification des systèmes de mesure,
- normalisation de l'écriture,
- mise en place d'un réseau de routes, de canaux, de relais de poste,
- réunion des fragments de grande muraille érigés par les royaumes combattants pour former une défense continue,
- déportation de 120 000 familles nobles,
- destruction par le feu de toute publication non "légiste",
- exécution des opposants,
- construction d'un immense palais,
- construction d'un énorme hypogée dont seul le détachement précurseur de 3 000 soldats de terre cuite a été exhumé (fig. 20 et 21),
- organisation de grandes expéditions militaires d'Est en Ouest, du Nord au Sud.



21 - Tête de guerrier Qin

20 - Archer Qin
tombeau de
Qin Shi Huang Di,
près de Chang'an
(actuellement Xi'an)

Par contre, l'Empereur ne réussit pas sa succession car son fils est en butte, dès – 209, à des insurrections populaires et, en – 202, un petit fonctionnaire issu du peuple, Liu Bang*, se proclame empereur et fonde la dynastie Han.

6. L'EMPIRE HAN (– 202 À + 190)

On doit distinguer deux périodes.

- **Les Han antérieurs ou Han de l'Ouest** : La capitale reste à **Chang'an** et l'œuvre du premier empereur est poursuivie dans le même esprit légiste :
 - continuation du même gouvernement centralisé,
 - poursuite des grands travaux : routes et irrigation,
 - mise au pas de la noblesse,
 - peuplement forcé des terres nouvelles,
 - contrôle de l'Economie par l'Etat : monopole du sel et du fer en – 117,
 - développement scientifique et technique (voir plus loin),
 - grand développement artistique et littéraire (fig. 22).



22 - Lampe en bronze doré
Han - environ 175 avant J.C.
Musée National de Pékin

Au point de vue militaire, la lutte contre les barbares Xiong Nu dans le Nord-Ouest conduit à une très forte expansion territoriale. En particulier pendant le règne de Wu Di* (-141 à -87), on enregistre la prise de Dun Huang en -117, celle de Turfan en -90, suivie de celle de Ferghana et de l'Altai : la route de la soie est totalement ouverte. Dans le Sud, les Han occupent le Fu Jian, le Yunnan et le Viet Nam. Dans le Nord-Est, ils prennent la Mandchourie puis la Corée en -106.

- **Les Han postérieurs ou Han de l'Est** : L'usurpation de Wang Mang* (9 - 23) interrompt provisoirement la dynastie, mais les Han reprennent le pouvoir et déplacent la capitale à **Luo Yang**. La politique se teinte de laxisme et le pouvoir se dilue. On date de cette époque l'arrivée mythique du Bouddhisme : c'est le songe de l'Empereur Ming Di* (65). Le pouvoir est finalement submergé par la révolte des Turbans Jaunes (paysans taoïstes).

7. LA CHINE DIVISÉE (220 - 581)

- **Les trois royaumes** : Le pays est divisé en trois grands territoires de puissance à peu près égale qui entrent en lutte au gré d'alliances éphémères¹. Il s'agit de :
 - le Wei (autour de Luo Yang) dirigé par Cao Cao*, assassin du dernier empereur Han,
 - le Shu au Si Chuan dirigé par Liu Bei* avec Zhugeliang,
 - le Wu sur le Chang Jiang (autour de Nankin).
- **Les 16 royaumes et les 5 barbares** : La fragmentation s'accélère et les barbares en profitent en venant du Nord et de l'Ouest.
Royaumes : Xiong Nu, Xian Bei, Tibétain, Tangoutes ...
- **Ascension des Wei* du Nord** : Les Tuopa (barbares Xian Bei) s'installent dans la grande boucle du Fleuve Jaune, se sinisent rapidement et unifient le Nord et l'Ouest jusqu'à Dun Huang. Leur première capitale est Datong de 315 à 494 puis ils s'installent à Luoyang.
Le Bouddhisme devient religion d'Etat et irrigue une très brillante civilisation - grottes de Dun Huang, de Yungang, de Longmen (fig. 23 et 24) - où le grand véhicule atteint sa dimension chinoise avec les travaux de Kumarajiva* au Nord et Hui Yuan* sur le Chang Jiang. De grands pèlerinages vont chercher des documents aux sources indiennes, tels que celui de Fa Xian (voyage de 399 à 412). Les Taoïstes se développent également avec notamment Ge Hong* (283 - 343). De grands mouvements de population s'effectuent vers le Nord.

¹ L'histoire romancée de ces luttes fait l'objet d'un ouvrage très célèbre en Chine : le *San Guo Yan Yi* traduit chez Flammarion sous le titre *Les trois royaumes* (1987).



23 - Longmen - région de Luoyang - Wei du nord - vers 500
vue générale de la grotte centrale



24 - Longmen
grotte centrale - vue latérale

8. LA RÉUNIFICATION SUI (581 - 617)

A la suite d'un coup d'Etat à Chang'an et d'une rapide campagne militaire, la Chine est réunifiée en 581. La dynastie Sui veut redonner rapidement à la Chine son lustre de la période Han et entreprend un effort gigantesque :

- grands travaux de restauration des ouvrages à l'abandon,
- reconstruction de Chang'an et Luoyang sur un plan gigantesque,
- creusement vers 600 du grand canal entre le Fleuve Jaune et le Chang Jiang (voir plus loin),
- énormes expéditions : Formose, Ryû Kyû, Sumatra, Koguryo (Corée), Gansu, échec militaire en Corée (voir page 73),
- des inondations catastrophiques en 611 noircissent encore le tableau et, devant cette charge écrasante, le 2ème empereur Sui est écarté par ses propres cadres (fait unique en Chine).

9. LA DYNASTIE TANG (618 - 906)

On peut distinguer plusieurs périodes :

- **Le général Li Shi Min*** met sur le trône son père sous le nom de Gaozu* (618 - 626) et inaugure la dynastie Tang, puis il élimine son père et prend le pouvoir sous le nom de Tai Zong* (626 - 649). A sa mort lui succède son fils Gao Zong* (649 - 683) qui sera progressivement évincé par son épouse, ancienne concubine de son père. Celle-ci finira par se proclamer impératrice sous le nom de Wu Ze Tian* et régnera de 683 à 705 (fig. 25).

Pendant cette première période on note :

- une formidable expansion : installation de préfectures à Samarcande et en Iran et réactivation de la route de la soie,
- protectorats à Urumqi, à Hanoi, au Cambodge,
- écrasement du Paekche puis du Koguryo et annexion de la Corée (voir plus loin),
- mariage de la princesse Wen Cheng avec le roi du Tibet,
- développement désordonné du Bouddhisme dont les moines accaparent de grandes richesses,
- nouveaux pèlerinages en Inde : Xuan Zang (629 - 645) et intense activité de traductions d'œuvres bouddhiques,
- grand rayonnement au Japon (période de Nara, voir plus loin),
- grandes sépultures autour de Chang'an.

A cette époque, la ville de Chang'an est certainement la plus grande ville du monde : elle s'inscrit dans des remparts de 9,7 km sur 8,2 km.



25 - Colline tumulus de Wu Ze Tian et allée d'accès
région de Chang'an (actuellement Xi'an)

- **Règne de l'empereur Xuan Zong* (712 - 756)** : c'est l'apogée de la culture classique chinoise - historiens, peintres (fig. 26), poètes (Li Bai*, Du Fu* ...) -. L'empereur remet en ordre une administration ébranlée par Wu Ze Tian. La riziculture prend un essor formidable grâce à la pratique du repiquage qui permet plusieurs récoltes par an (durée d'un cycle : 100 jours). L'expansion arabe mord sur l'Ouest récemment conquis et n'est stoppée (provisoirement) qu'à la bataille du **Talas** (751). Le rôle néfaste de la grande favorite Yang Gui Fei* conduit à la révolte militaire d'**An Lu Shan*** (755 - 763) et le règne se termine tragiquement, la révolte n'étant matée qu'en 763.



26 - Fresque Tang - Tombe de la princesse Yung Tai - région de Chang'an

- **Les Tang après la révolte** : le ressort est cassé et le pouvoir va lentement se disloquer au profit de commissaires impériaux. Notons cependant :
 - le développement des relations amicales avec l'Islam des Abbassides (Haroun Al Raschid envoie une mission en Chine en 798),
 - la réaction contre l'emprise et la richesse des moines bouddhiques par la proscription de toutes les religions étrangères en 842. Le Bouddhisme s'en remettra, mais pas les Nestoriens, Mazdéens ...
- **L'empire éclate en 907** et les Tang ne subsistent que localement parmi 5 dynasties qui se disputent le pouvoir jusqu'à la réunification Song en 960.

10. LA DYNASTIE SONG (960 - 1278)

Cette longue période comprend deux phases bien différentes :

- Les Song règnent sur toute la Chine à partir de leur nouvelle capitale **Kaifeng** (960 - 1126). On les nomme **Song du Nord**.
- Les barbares de la dynastie Jin, basés à Pékin, s'emparent en 1126 de la capitale et la dynastie se réfugie à **Hang Zhou** au Sud du Chang Jiang avec la rivière Huai comme frontière Nord approximative (fig. 27). Ce sont les **Song du Sud**.



27 - Hang Zhou - lever de soleil sur le lac de l'ouest

Dans les deux périodes il se produit un essor prodigieux :

- essor économique avec un grand développement monétaire : pièces de cuivre, lingots d'argent puis, à partir de 1020, billets de banque (voir page 201),
- essor artistique en poésie (Su Dong Po*), en peinture (Mi Fu*) - l'empereur Hui Zong (1104 - 1125) lui-même est peintre et calligraphe - (fig. 28 et 29),



28 - Peinture sur soie de l'empereur Hui Zong, 1125

29 - Paysage de Wu Yuanzhi 1126 à 1233 encre sur papier



- essor politique et philosophique : lois sociales de Wang Anshi* (1021 - 1086), néo-confucianisme de Zhu Xi* (1130 - 1200),
- développement de la céramique : porcelaines, celadons ...
- essor considérable scientifique et technique : l'imprimerie permet la publication de nombreux ouvrages (voir page 201), armes à feu, création de nombreuses académies privées (fig. 30 et 31),
- essor de la marine de guerre utilisant des navires à aubes.



31 - Temple de Dazu, Si Chuan
détail du toit
période de la dynastie Song



30 - Hang Zhou - la digue de Su Dong Po

Développement d'empires barbares sinisés

Toute la période est marquée par la formation au Nord d'empires barbares qui repoussent successivement vers le Sud les chinois.

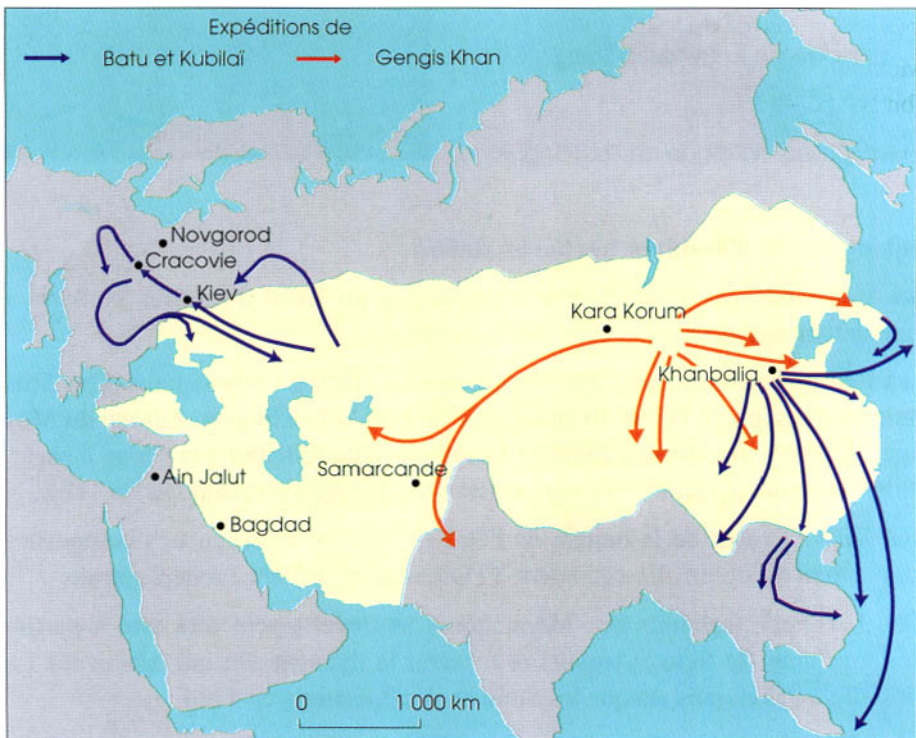
- **Les Khitan*** (descendants des Xian Bei) s'installent en Mandchourie, au Shanxi et dans la région de Pékin (ils ont donné un nom à la Chine en Europe du Moyen Age : Cathay). Ils forment l'empire **Liao*** qui impose tribut à la Chine à partir de 1004 mais qui va décliner sous la pression des Jürchet et s'effondrer en 1124.
- **Les Xia*** (Tangut de la boucle de l'Ordos) sont un mélange très composite de caravaniers du désert. Ils s'étendent à l'Ouest et contrôlent l'Asie Centrale.
- **Les Jürchet*** (ancêtres des Mandchous) se développent très vite à partir du Heilong Jiang (le fleuve Amour) et forment la dynastie Jin qui détruit les Liao, s'installe à Pékin, puis attaque les Song et prend Kaifeng en 1126.
- **Les Mongols** sont unifiés par **Gengis Khan** (1167 - 1227) et bousculent tout le monde. Ils disposent d'une cavalerie extrêmement mobile (jusqu'à 120 km/jour) suivie de chameaux qui transportent la logistique.

Successivement ¹ :

- ils prennent la Mandchourie et Pékin en 1215,
- ils détruisent les Xia en 1225,
- ils détruisent les Jin et Kaifeng en 1234,
- ils occupent le Si Chuan en 1253,
- ils occupent Hanoï en 1257,
- enfin ils occupent Hang Zhou en 1277 et Canton en 1279,
- mais ils échouent par deux fois au Japon en 1274 et 1281 (voir page 35).

11. LA DYNASTIE MONGOLE DES YUAN (1278 - 1368)

Le petit fils de Gengis Khan, Kubilaï Khan*, vainqueur de toute la Chine, installe la dynastie à Khanbalik - Pékin - (fig. 32).



32 - L'empire Mongol

1 En parallèle : ils détruisent Samarcande en 1220, Kiev en 1240, atteignent la Hongrie (Mohi, 1241), puis détruisent Bagdad et tuent le dernier calife Abbasside en 1258, avant d'être battus par les Janissaires Cairotes à Ain Jalut en 1260.

Son administration est fondée sur la discrimination ethnique (les mongols sont partout privilégiés : dans le code pénal, l'accèsion aux directions, l'accès aux examens). Les chinois ont l'interdiction de changer de métier. La fiscalité est forte et exploite systématiquement les richesses. Les techniques, les mathématiques et l'astronomie sont très développées.

Au point de vue religieux, le Bouddhisme Tibétain (fig. 33) et le "Chan" (Zen) sont encouragés, mais la tolérance est grande (évêque catholique à Pékin). Un des aspects surprenants de la politique des Yuan est son ouverture vers l'étranger, favorisée par la facilité de voyage qu'offre l'hégémonie mongole, de l'Europe à la Chine (voir plus loin : route de la soie).

- Le franciscain Pian Carpino*, envoyé par le Pape, séjourne à Kara Korum, capitale mongole, en 1245.
- Le franciscain Guillaume de Robruck* envoyé par St Louis fait de même en 1253.
- Le voyage de Marco Polo dure de 1275 à 1294 et lui permet de remplir des charges officielles dans l'administration Yuan. Il revient par la route de la mer.
- C'est cette route maritime (Ormuz - Calicut - Singapour - Xiamen) qu'empruntent Monté Corvino* qui devient évêque de Pékin en 1307 et l'explorateur marocain Ibn Battuta* vers 1340.



33 - Fresque tantrique à l'intérieur du temple Jokhang à Lhasa

Dans l'autre sens on note les missions de :

- Chang Chun* (moine taoïste) en 1222 à Tachkent et Kabul,
- Chang De* en Iran en 1259,
- Rabban Bar Sauma* (moine nestorien de Pékin) en Europe (1287) où il rencontre Philippe le Bel et le Pape Clément III.

12. LA DYNASTIE MING (1368 - 1644)

Un moine itinérant issu du peuple prend la tête en 1348 d'une bande d'insurgés anti-mongols. Il s'associe avec d'autres bandes, en particulier celle des Turbans Rouges, et, partant du Chang Jiang et du Si Chuan, il conquiert toute la Chine, prend Pékin en 1368 et fonde la dynastie Ming* sous le nom de Hong Wu* (1368 - 1398). La capitale est à **Nankin**, mais reviendra à Pékin avec ses successeurs.

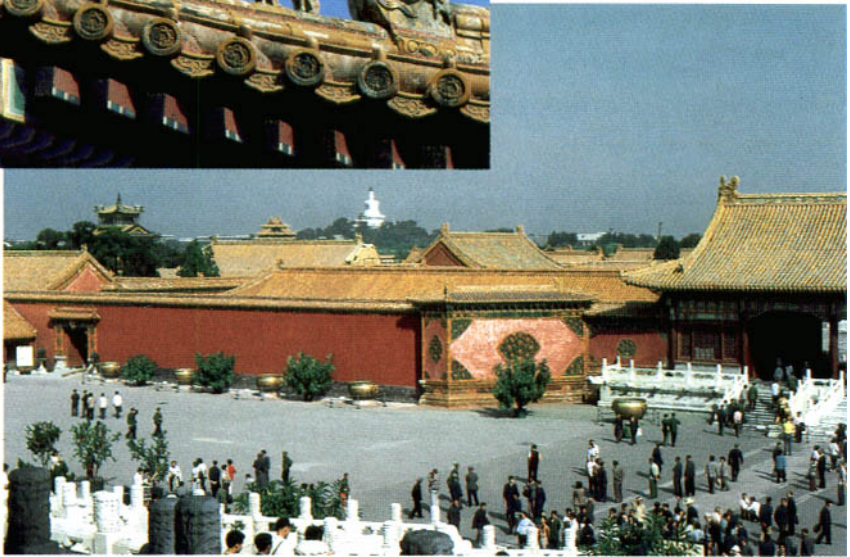
- Sous Hong Wu et son oncle successeur Yong Le* (1403 - 1424), on note :
 - remise en état rapide de l'économie ravagée par les insurrections,
 - expansion limitée aux dépens des barbares, mais au Nord et à l'Ouest les limites de la période Tang sont loin d'être atteintes,
 - grandes explorations maritimes de l'Amiral Zheng He (voir page 55),
 - concentration du pouvoir et absolutisme,
 - méfiance, espionnage, purges massives.
- A partir de 1450 :
 - arrêt de l'expansion,
 - attaques mongoles et piraterie japonaise mal contenues,
 - essor de la soie et de la céramique,
 - apparition d'une nouvelle classe urbaine de grands marchands et de banquiers,
 - dépenses somptuaires vidant les caisses : Cité Interdite de Pékin, tombeaux de Ming (fig. 34, 35 et 36).
- A partir de 1627 : Les troubles se généralisent. Li Zi Cheng (gardien des moutons) entre à Pékin en 1644 et le dernier Ming se pend. Mais les Mandchous attaquent et lui ravissent la victoire.

13. LA DYNASTIE MANDCHOUE OU QING (1644 - 1912)

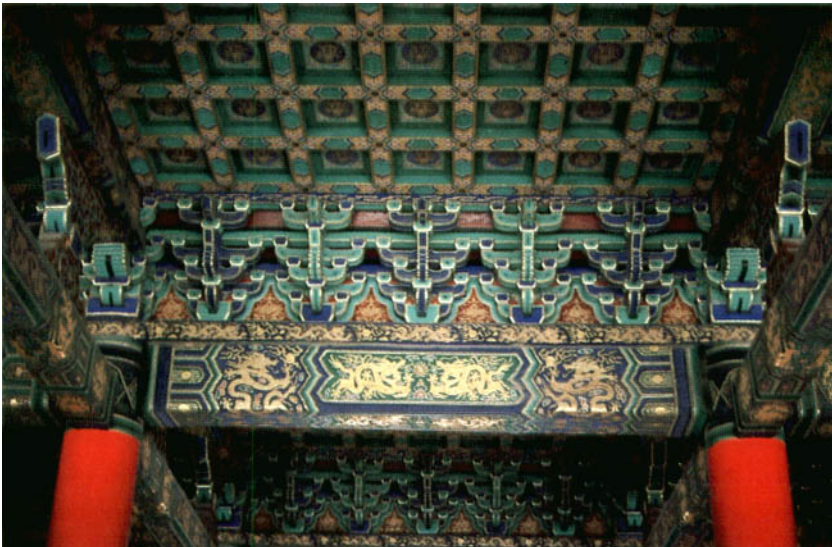
- **Cette dynastie étrangère se caractérise par :**
 - un paternalisme autoritaire en référence à l'ordre moral du néo-confucianisme. Censure très sévère,
 - une puissance de plus en plus débridée des eunuques du Palais,
 - une expansion très modérée qui ne permet de dégager la route de la soie jusqu'à Kachgar qu'à partir de 1759,
 - un grand développement du commerce et de l'artisanat,
 - une stagnation de la plupart des activités scientifiques et techniques sauf dans le domaine agricole que privilégie la dynastie (fabrication d'engrais, cultures alternées ...). En 1780, le paysan chinois a un niveau de vie supérieur à son homologue français et il est plus instruit,



35 - La Cité Interdite
détail d'un toit

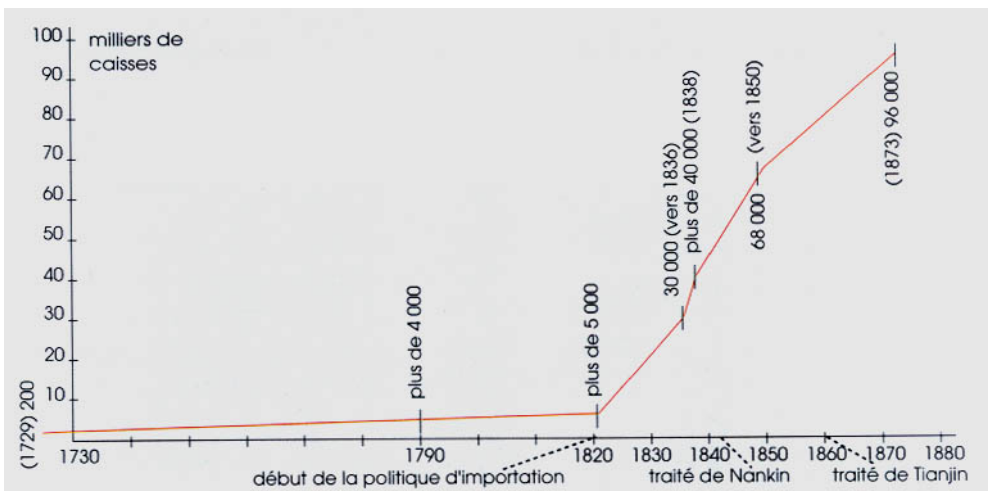


34 - La Cité Interdite - cour centrale - périodes Ming et Qing



36 - La Cité Interdite - détail d'un plafond

- cependant une activité de transfert scientifique entre l'Europe et la Chine est entretenue par les Jésuites venus par la route de la mer et très actifs depuis Matteo Ricci (admis en Chine en 1582) jusqu'à la suppression de l'ordre en 1773 (voir page 93),
 - un grand essor démographique suit les bons résultats agricoles et le peuplement de nouveaux territoires. De 143 millions en 1740, la population passe à 361 millions en 1820.
- **Le début du déclin des Qing**
- dans les 20 dernières années du règne de l'empereur Qianlong* (1735 - 1799), la corruption se généralise au plus haut niveau de l'état,
 - causées par l'incurie de l'entretien des digues, de graves inondations provoquent la révolte paysanne du Lotus Blanc,
 - les minorités colonisées se révoltent au Sud et à l'Ouest,
 - le déficit de la balance commerciale, aggravé à partir de 1820 par la pression anglaise sur l'opium (fig. 37), provoque une hémorragie d'argent-métal,
 - en outre, la chute de la valeur internationale de l'argent (due à la production mexicaine) provoque une dépréciation rapide de la monnaie dont ce métal servait d'étalon.



37 - Evolution de la consommation d'opium en Chine

• **L'ingérence étrangère et les réactions nationalistes**

- Première guerre de l'opium (1839 - 1842) : A la suite de la saisie à Canton d'une cargaison d'opium, l'Angleterre entre en guerre et écrase la Chine. Le traité de Nankin (1842) oblige la Chine à consommer l'opium produit dans les gigantesques plantations du Bengale ; l'Angleterre annexe l'île de Hong Kong et les ports de Xiamen, Shanghai et Ning Bo sont ouverts au trafic international.

- Deuxième guerre de l'opium (1858) : Sous prétexte de l'arraisonnement d'un contrebandier anglais, les anglo-français attaquent la Chine : destruction et sac du Palais d'Eté. Le traité de Tian Jin (1858) puis de Pékin (1860) ouvre dix nouvelles villes au commerce, annexe Kowloon à Hong Kong, organise le libre accès des missionnaires, déclare les fleuves chinois eaux internationales et met la douane chinoise aux mains des Anglais qui libèrent de droit d'entrée en Chine les textiles anglais, mais imposent une taxe sur les textiles chinois vendus en Chine.
- La révolte des Tai Ping* (1847 - 1864) : Le Sud est ruiné par le transfert vers Shanghai du trafic commercial et une très grande révolte y prend naissance. Il s'agit d'un mouvement communautaire très puritain et évidemment très xénophobe, qui occupe progressivement les 2/3 de la Chine et prend Nankin comme capitale. Ce soulèvement est relayé par des révoltes de minorités, mais sans aucun synchronisme. Il est finalement écrasé grâce au recours à des mercenaires envoyés par les puissances étrangères. Tout le centre de la Chine est détruit et il y a 30 millions de morts.
- Quelques tentatives de modernisation du pouvoir central échouent, faute de ressources régulières et en raison de l'hostilité de l'impératrice douairière toute puissante : Ci Xi*.

- **L'encerclement**

La Chine est harcelée sur ses frontières : les Russes sont sur l'Oussouri (affluent de l'Amour) et à l'Ouest au Xin Jiang, les Japonais à Taiwan, en Corée puis en Mandchourie, les Français au Vietnam et au Yunnan. Elle est dépeçée de l'intérieur par toutes les concessions étrangères, anglaises, américaines, allemandes et même portugaises.

- **L'effondrement**

- La guerre sino-japonaise de 1894 se conclut par un écrasement terrestre et maritime. Le traité de Shiminoseki impose l'annexion de Taiwan, l'installation japonaise dans toute la Mandchourie et une énorme indemnité (correspondant à 3 ans de ressources totales du trésor chinois).
- Les puissances étrangères annexent unilatéralement divers territoires.
- L'impératrice Ci Xi encourage en sous-main une révolte xénophobe et nationaliste : celle des Boxeurs (Yi He Quan) qui permet aux puissances étrangères d'intervenir militairement et se termine par le pillage de Pékin en 1900. Les troupes allemandes se livrent à des raids terroristes particulièrement sanglants.
- L'effondrement économique est total sous la pression des indemnités de guerre, des emprunts et de la débâcle des services publics.

14. LA RÉPUBLIQUE

Elle est proclamée le 1er janvier 1912. Son premier président Sun Wen*¹ (surnommé Zhong Shan) entre très vite en conflit avec son successeur Yuan Shi Kai* qui rêve de rétablir l'empire à son profit mais meurt en 1916.

- Une alliance entre les partis révolutionnaires (y compris les communistes) est fondée en 1924 : c'est le Guomindang. A la mort de Sun Wen (mars 1925), le pouvoir passe à Jiang Jie Shi*² qui rompt avec les Communistes en 1929³ et part en guerre contre les seigneurs de la guerre qui ont usurpé le pouvoir en divers endroits.
- Sous la pression du pouvoir, les communistes évacuent leurs sanctuaires du Sud et, après la longue marche (octobre 1934 - octobre 1935), se regroupent au Shaanxi autour de Yan'an sous la direction de Mao Ze Dong*.
- L'invasion japonaise commence en 1932, avec, comme point fort, le massacre de la moitié des habitants de Nankin (250 000 personnes) en octobre 1937.
- La résistance s'organise : pour le Guomindang à partir de Chong Qing au Si Chuan et, pour les communistes, à partir du Shaanxi ; mais après la capitulation japonaise, ces deux pôles entrent en lutte.

Enfin la république populaire du milieu resplendissant⁴ est proclamée le 1er octobre 1949 à Pékin par Mao, tandis que Jiang Jie Shi se retire à Taiwan.

La guerre anti-japonaise a complètement transformé le pays. Avant celle-ci, la Chine était une grande civilisation, après elle est devenue une grande nation. Les traités inégaux ont été abolis en 1943 et, en 1945, elle est devenue un des 5 grands fondateurs de l'O.N.U., titulaire du droit de veto.

1 Sun Yat Sen en français.

2 Chang Kai Shek en français.

3 Lire "La condition humaine" de Malraux.

4 Zhōng Húa Rén Mín Gònǎng Hé Guó

中 华 人 民 共 和 国

3 - LE JAPON

1. LES ORIGINES ET LA CULTURE JOMON

Quelques choppers pourraient dater un premier peuplement entre – 160 000 et – 70 000, mais cela reste hypothétique. Ce qui est par contre certain, c'est que des hommes sont passés de Corée à Kyushu (l'île la plus méridionale du groupe principal) à pied sec vers – 35 000, puis sont remontés lentement vers le Nord où ils ont atteint la région de Tokyo vers – 22 000 (fig. 38).



38 - Carte du Japon

Une grande période de froid intense bloque alors toute migration. L'invasion reprend vers – 16 500, mais cette fois par le Nord, à travers Sakhaline, et par mer. Ce sont des Caucasiens qui viennent du lac Baïkal en suivant la vallée de l'Amour. On trouve des traces de leur passage près de Khabarovsk, à Osipavka vers – 12 000. Ils possèdent la poterie, mais ne connaissent ni l'agriculture, ni l'élevage.



39 - Vase Jomon - céramique

Cette poterie, dite **Jomon**, comprend des récipients en décor cordé et des statuettes de terre cuite que l'on retrouve aussi en Sibérie (fig. 39). Cette poterie, datée du XI^{ème} millénaire avant J.C., est la plus ancienne connue au monde et évolue vers des coupes, des plats, des bols. Ces hommes vivent dans des cabanes semi-enterrées en branchages.

Depuis la fin du glaciaire, ils vivent de la chasse (cervidés, sangliers, ours), de fruits et de pêche (saumons et coquillages). Des monceaux énormes de coquilles prouvent leur sédentarité. Leurs descendants sont les Aïnous des vallées d'Hokkaïdo¹.

Les Japonais actuels débarquent au Sud vers – 1000.

Par importation, quelques cultures sèches ont fini par se développer : haricots, sésame, sarrasin, à partir de – 4000 dans la partie Ouest. Le riz est présent beaucoup plus tard. Des traces apparaissent à Kyushu vers – 1400, mais sa diffusion ne se fera qu'après + 300².

2. EPOQUES YAYOI ET KOFUN

La période Yayoi (– 200 à + 200) voit apparaître des innovations venues du continent : l'usage du bronze et du fer, le cheval et la riziculture **irriguée**.

Les hameaux se groupent le long des cours d'eau et l'usage du métal améliore le rendement agricole. L'état des lieux est décrit, vers + 200, dans une monographie

1 Leroi-Gourhan - 1992 - *Les Aïnous du Japon*, Archéologia, 279, p. 54.

2 1990 - *Les premiers riziculteurs*, La Recherche, p. 21.

chinoise faisant état de renseignements transmis à travers la Corée sur des barbares de l'Est dénommés "Wa".

Puis des principautés apparaissent et les villages doivent s'entourer de fortifications et de fossés. Ils se battent entre eux et certains grossissent. Les sépultures des princes de cette époque ("kofun") sont de grands tertres cernés de fossés et entourant une chambre mortuaire de pierres ayant la forme d'un trou de serrure. Ces kofuns peuvent avoir jusqu'à 600 mètres de côté. A l'intérieur, la tombe est jonchée d'une multitude de figurines de terre dites "Haniwa".

A partir de 350, les petits royaumes du **Yamato**, situé dans la plaine au Sud de l'actuel Kyoto, sont connus en Chine sous le nom de Da He (大和) : on a retrouvé une arme chinoise, cadeau adressé au roi des Wa, en forme de pique à sept pointes, elle est datée de 369. Plus tard, le Yamato aura assez de puissance pour envoyer des ambassades en Chine (418 - 479) et traiter avec le royaume voisin de Kudara (Sud de la Corée).

La religion primitive du Japon est le **Shinto**, religion naturaliste où les dieux s'incarnent dans divers objets. Les dieux principaux, la déesse Amaterasu pour le ciel et le soleil et Susanoo pour la terre, sont souvent en conflit.

C'est Ninigi, petit-fils d'Amaterasu, qui fonde la cour de Yamato et l'empereur Jimmu, son arrière-petit-fils, qui fonde la lignée des souverains japonais ininterrompue jusqu'à maintenant. Le sanctuaire principal d'Amaterasu est à Ise et date, d'après la légende, de 300, mais il est attesté avec certitude à partir de 550. Par souci de pureté, il est démolit tous les 20 ans et reconstruit à l'identique.

En 538, le roi du Paekche (une composante de la Corée, voir page 72) envoie à l'empereur une statuette et une lettre lui présentant la loi de Bouddha. Le Bouddhisme prend rapidement une influence considérable et participe à la lutte, autour de l'empereur, de clans familiaux très puissants qui apparaissent à cette époque. Un de ces clans triomphe en 592 en assassinant l'empereur pour le remplacer par sa sœur Suiko.

3. SHÔTOKU-TAISHI ET L'ORGANISATION IMPÉRIALE

La reine Suiko* gouverne par l'intermédiaire du prince héritier Shôtoku* (573 - 622). Celui-ci est très intéressé par le fonctionnement de l'Empire Sui (voir page 41) et les ambassades en Chine, interrompues depuis longtemps, reprennent. Le Bouddhisme devient religion d'Etat. La cour est réglementée et organisée. Une **constitution en 17 articles** est promulguée.

Après la mort du régent, l'effort d'organisation est poursuivi : découpage administratif, création de fonctionnaires, systèmes de code, de fiscalité, réglementations agraires, tandis que fleurissent les pagodes et les fondations bouddhiques.

4. NARA (710 - 794)



40 - Dame de la cour - Nara
peinture dans la pagode Yakushi-ji

La cour s'installe à Nara, qui devient la capitale d'un Bouddhisme aristocratique et monastique (fig. 40).

Le Japon envoie en Chine des étudiants en formation et reçoit des moines chinois pour organiser les monastères. De superbes temples en bois sont construits. Toutes les techniques chinoises sont rapidement assimilées. A titre d'exemple, le Bouddha de Todai-ji, coulé en bronze en 752, mesure 16 mètres et pèse 500 tonnes (fig. 41).

En parallèle, tout le pays est mis en valeur par défrichage et création de nouvelles rizières.



41 - Pavillon d'entrée du Todai-ji - bois - 743 - Nara

C'est de cette époque que datent les premiers éléments de la littérature japonaise. Les deux premiers textes sont historiques. Le **Kojiki** (712) et le **Nihon Shoki** (720) décrivent l'histoire de la création du monde puis de la dynastie régnante, fondée par les descendants d'Amaterasu (sanctuaire d'Ise) et le ralliement des descendants de Susanoo (sanctuaire d'Izumo). Le premier texte est écrit dans un mélange de chinois et de japonais (transcrit en caractères chinois homophones), le second texte est en pur chinois. Il faudra attendre 790 pour avoir un grand texte écrit en japonais (au moyen de caractères chinois) : c'est un document profane, recueil de 4 500 poèmes (la plupart sont des Waka de 35 syllabes) appelé **Man'yōshū**.

5. PÉRIODE HEIAN-KYO (KYOTO, 794 - 1185)

Afin d'être située à un meilleur nœud de communication, mais aussi pour échapper à l'emprise du clergé bouddhique, la capitale est déplacée à Kyoto. C'est le début d'une période qui se caractérise par la naissance et le développement de grands domaines, la multiplication de liens de clientèle et la domination de grandes familles. Les examens à la chinoise sont toujours organisés mais ne servent qu'au recrutement des fonctionnaires subalternes. Les gouverneurs de province, dont l'autonomie va en augmentant, sont choisis par clientélisme. Les fils de famille sans débouchés constituent des groupes de guerriers dans lesquels les liens de protecteur à protégé sont essentiels : ils entretiennent en province une certaine agitation.

Pendant longtemps, le pouvoir réel appartient à la famille Fujiwara*, mais celle-ci perd une partie de son importance au profit des "empereurs retirés" dans un couvent d'où ils tirent les ficelles, tandis que leurs descendants, promus empereurs du fait de leur démission, jouent un rôle de potiche. Puis une nouvelle famille monte en puissance : les Taira* (ou Heike), pour être finalement écrasée par les Minamoto (ou Genji)¹.

Cette période voit les liens avec la Chine se distendre puis disparaître (fin des ambassades en 894) et la pensée japonaise prendre son autonomie. C'est ainsi que, tout en conservant les caractères chinois (Kanji) avec leur signification intrinsèque, les japonais développent deux syllabets, le Kata Kana (vers 775) et le Hira Gana (vers 800), plus à même de traduire les sonorités de leur langue.

Le Bouddhisme donne naissance à de nombreuses sectes religieuses (Tendai, Shingon ...).

¹ Lire le *Dit de Hogen*, le *Dit de Heike*, romans historiques du XVI^{ème} siècle concernant cette époque (Publications Orientalistes de France, 1988).



42 - Intérieur du couvercle du coffre aux trésors d'Urushima - or sur laque du XII^{ème} siècle
Art Muséum - Seattle

La cour, qui ne gouverne pas mais reste gardienne de la prospérité par la pratique des rites sacrés, devient un grand centre de développement artistique (jardins raffinés, monuments en bois) et littéraire (fig. 42 et 43). Un des grands romans de l'époque (vers 1000) est écrit par une dame de la cour. C'est le **Gengi monogatari** de Dame Murasaki Shikibu*.



43 - Villa impériale Katsura - jardin XVI^{ème} siècle - Kyoto

6. LE BAKUFU DE KAMAKURA (1185 - 1333)

En 1185, Minamoto no Yoritomo* (du clan Hojo par son épouse) écrase les Taïra, se fait nommer "shogun" (général en chef) par la cour et installe un gouvernement militaire dit "Bakufu" à **Kamakura** loin de Kyoto et près du moderne Yokohama.

En tout lieu, deux administrations vont se superposer : celle de l'empereur et celle du shogun qui dispose de la force et de nombreux biens confisqués aux Taira et à leurs partisans. Bien entendu, les intendants du Bakufu empiètent progressivement sur les droits des seigneurs de la cour et l'aristocratie est supplantée par la classe des guerriers, cependant que le commerce et l'artisanat se développent rapidement.

De nombreuses sectes voient le jour à cette période : l'Amidisme, le Zen. Un moine issu du peuple, Nichiren*, essaie de réformer le Tendai à partir du Sutra du Lotus, avec un style d'évangélisme violent qui lui vaut beaucoup de disciples.

L'événement le plus important de cette époque est l'attaque mongole. Ayant annexé la Corée en 1258, les Mongols débarquent à Kyushu en 1274 mais, après une lutte indécise, doivent se rembarquer. Mais Qubilai Khan achève peu après la conquête de la Chine (voir page 46) et réattaque en 1281. Son énorme armée est sur le point de vaincre quand elle est dispersée par un typhon [le vent des dieux : Kami Kaze].

Ces luttes coûteuses et sans bénéfice notable déstabilisent la société et l'empereur **Go Daigo*** secoue la tutelle du shogun et prend le pouvoir. A l'issue d'une brève restauration, l'empereur doit se retirer en 1331 et les Hojo sont éliminés par un nouveau clan : les Ashikaga.

7. LE BAKUFU DE MUROMACHI (1333 - 1573)

Ashikaga Takauji* est proclamé shogun en 1338 et s'installe à Kyoto dans le quartier Muromachi (fig. 44).



44 - Kin Ka Ku - pavillon d'or de Kyoto - 1400 - construit par un shogun Ashikaga

Le rôle de la cour devient symbolique et les grands domaines aristocratiques se désagrègent. Les gouverneurs militaires organisent leurs propres armées. A l'occasion des successions, ils vont lutter entre eux et contre le pouvoir central : cependant ces "daimyos" développent les villes et l'artisanat de luxe. L'agriculture progresse : double récolte, usage des engrais, plus grande surface irriguée. Des statuts de paysans indépendants apparaissent.

Le commerce international est conçu comme du pillage en mer et sur les côtes chinoises et limite beaucoup l'expansion maritime de la Chine, sauf pendant les campagnes de Zheng He (voir page 91).

Pendant cette période trouble, les temples Zen et les cérémonies du thé créent des havres de paix, de culture et d'art tandis que la plupart des monastères se transforment en citadelles et les moines en guerriers (fig. 45). Certaines expressions artistiques se popularisent : ainsi les théâtres No (opéra avec chants et danses) et Kyogen (drame comique).



45 - Temple Yasaka à Kyoto

La fin de cette période voit l'irruption des Européens qui apportent le catholicisme et les armes à feu. Les premiers arrivants sont des Jésuites liés au Portugal : St François Xavier (1549) et ses successeurs fondent Nagasaki en 1570 et le commerce avec Goa et Macao s'amplifie. En 1585, il y a plus de 100 missionnaires au Japon.

8. LA GRANDE MUTATION (1573 - 1603)

Cette période capitale commence par l'éviction du dernier des Ashikaga par **Oda Nobunaga***. Les excès de la féodalité proliférante et des monastères richissimes, confrontés aux idées venues d'Europe, devaient conduire à une sévère reprise en mains.

Les monastères bouddhiques disparaissent dans les flammes, les daimyos concurrents sont éliminés, le commerce est favorisé, le cadastre revu, les mesures unifiées. Le pays s'ouvre aux Portugais.

Mais Nobunaga est assassiné en 1582 par un mari jaloux. Son adjoint **Toyotomi Hideyoshi*** prend la relève. Il rallie quelques grands féodaux et écrase les autres, se fait construire un immense château à Osaka et poursuit les réformes : administration unifiée, gel des classes. Par contre, il interdit la religion chrétienne et fait exécuter ses adeptes.

Deux expéditions malheureuses en Corée (voir page 75) précèdent sa mort en 1598. Celle-ci déclenche une folle course au pouvoir et une révolte des féodaux. Le lieutenant de Hideyoshi, **Tokugawa Ieyasu***, en sort vainqueur à la très célèbre bataille de Sekigahara (1600) et se fait proclamer shogun en 1603.

9. LA PÉRIODE D'EDO (1603 - 1868)

Les Tokugawa s'installent à Edo (Tokyo) et vont gouverner en maîtres absolus pendant deux siècles et demi, après la destruction du château d'Osaka et l'élimination de tous les descendants de Hideyoshi.

Le pays se ferme complètement à l'étranger, mais peut se développer dans l'atmosphère de paix intérieure. Cependant la force économique réside dans les villes (au XVIIIème siècle, Edo possède plus d'un million d'habitants) tandis que la population campagnarde, lourdement exploitée, décimée par les famines et les épidémies, ne croît plus. La répartition des richesses, de plus en plus inégale, provoque de nombreuses révoltes, malgré quelques essais de réforme à partir de 1830.

Cependant, Edo est le siège d'une très grande activité artistique :

- poésie avec l'art du HaiKai (pièce de 3 vers de 5, 7 et 5 caractères) illustré par Matsuo Basho*,
- littérature avec les nouvelles de Saikaku*,
- théâtre (Joruri, Kabouki, Bunraku) avec Chikamatsu Monzaemon*,
- peintures d'estampes : Hokusai* et Hiroshige* ... (fig. 46)



46 - Estampe de Hiroshige - le Nihon Bashi à Edo - XIXème siècle

A partir de 1830, à la suite des événements de Chine et de la montée du capitalisme occidental, l'Europe et l'Amérique manifestent de plus en plus d'impatience devant la fermeture du Japon à tout commerce. Les U.S.A. prennent l'initiative en 1853 et la flotte du commodore Perry transmet en baie d'Edo un ultimatum au Bakufu. Le shogun s'incline et accepte l'ouverture aux étrangers de plusieurs ports : Shimoda, Yokohama, Nagasaki. Les Anglais, les Français puis les Russes et les Hollandais se précipitent pour signer des traités et enfin, en 1862, les Anglais imposent un traité inégal sur la douane.

Cette capitulation soulève une tempête parmi les Daimyos qui se divisent furieusement sur ce problème et le bakufu perd toute autorité. Mais quelques escarmouches avec les occidentaux montrent aux tenants de la manière forte leur faiblesse et renversent leur opinion : les techniques occidentales sont nécessaires à la survie du Japon. Finalement, un groupe de militaires s'empare du palais impérial à Kyoto en janvier 1868 et proclame l'abolition du Bakufu.

10. LA PÉRIODE MEIJI (1868 - 1912)

La retraite du shogun ne cause pas d'effusion de sang car le dernier de Tokugawa, Yoshinobu*, démissionne en transférant tous ses pouvoirs à l'empereur. Celui-ci n'a que 3 ans et c'est un régent et un gouvernement réformiste qui prennent le pouvoir. Une charte en 5 articles confirme alors le maintien de l'ouverture aux étrangers et la création d'un nouveau système de gouvernement. Mais une constitution, formellement de style anglais, n'est promulguée qu'en 1889.

Cependant les militaires se précipitent dans la modernisation. En très peu de temps ils acquièrent une puissance suffisante pour écraser la Chine sur terre et sur mer en 1894 (voir page 51) et le traité de Shiminoseki leur apporte d'énormes ressources financières qui sont investies dans l'industrie lourde et la marine de guerre. C'est ainsi que la flotte russe est anéantie dans le détroit de Tsushima en 1905 et qu'une fois la Chine et la Russie évincées, le Japon peut annexer la Corée en 1910 (voir page 76).

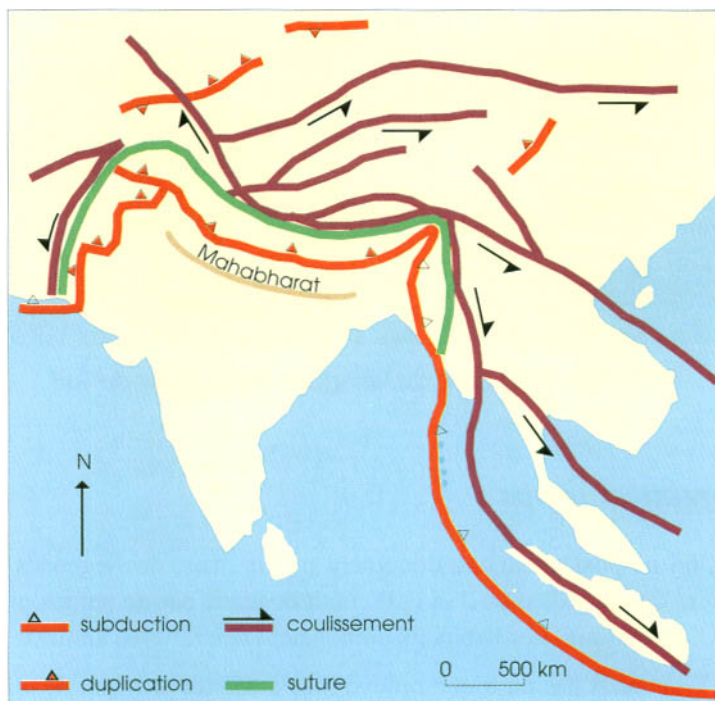
Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

4 - LES INTERFACES

1. LE TIBET འདྲེན་

1.1. Formation de l'Himalaya ¹

L'Inde devient un bloc continental autonome, par fragmentation du Gondwana, il y a 110 à 100 millions d'années. Ce bloc dérive rapidement (18 cm par an) vers le Nord où se trouve l'Asie dont il est séparé par une mer, la Néothetys. La croûte océanique de cette mer, poussée par l'Inde, plonge sous l'Asie dans le mouvement de subduction classique qui soulève le Sud de l'Asie et s'accompagne d'un volcanisme dont on retrouve la trace au Ladakh et au Tibet (fig. 47).



47 - Formation de l'Himalaya

1 Mascle, G. et alii - 1990 - *La formation de l'Himalaya* - La Recherche, 217, p. 30.

Il y a 52 millions d'années, les deux continents entrent en collision et se soudent le long d'une ligne qui est l'actuelle vallée du Tsang Po (fig. 48). Le mouvement continuant, le Continent Indien se casse parallèlement à la suture et la partie Sud de la croûte continentale passe sous la partie Nord. Ce redoublement de la croûte constitue l'Himalaya et lui donne par échauffement une structure feuilletée. Une deuxième cassure donne un deuxième redoublement : le piedmont himalayen du Mahabharat. Tout ceci ne suffit pas à absorber toute la masse en collision et l'Asie recule en se cisailant en diagonale au prix de formidables tremblements de terre (en Chine en particulier).



48 - La Suture - vallée du Tsangpo - vue à partir du Sud

1.2. Les premiers temps

D'avant 600, on ne possède aucun document précis mais, des légendes populaires, on peut déduire que la vallée du Tsang Po était occupée par de petites principautés : le Tsang, le Ü, le Yarlung. Les habitants pratiquaient une religion animiste : le Bön.

Le terme de Tibet n'est pas du tout employé localement et provient de textes turcs et sogdiens qui parlent d'un peuple Tüpüt turco-mongol du Nord-Est dont les auteurs musulmans feront Tübbet au IXème siècle. Le nom local est Böd, traduit par les Indiens en Bhota. Les Chinois ont donné à la province du Sud Tibet le nom de Xi Zang 西藏 .

1.3. Unification du Tibet par Songtsen Gambo (règne de 634 à 650)

Le royaume est unifié à partir du Ü et de sa capitale Lhasa, puis il s'agrandit vers le Nord jusqu'aux limites du plateau tibétain et même au Nord-Est, jusqu'aux Monts Qilian qui bordent le désert mongol.

- Le roi Songtsen Gambo* épouse la princesse chinoise Wen Cheng en gage d'alliance avec la dynastie Tang.
- Le Bouddhisme est introduit à la cour par les deux femmes du roi, l'une chinoise, l'autre népalaise et le temple Jokhang est construit à Lhasa (fig. 49).



49 - Place du Jokhang - Lhasa

- Pour pouvoir traduire les textes sacrés, l'écriture tibétaine est inventée sur le modèle indien (alphabétique) ce qui est confirmé par des annales datées de 655, retrouvées à Dun Huang (sur la route de la soie).
- Le Tibet est doté d'une puissante et très mobile armée de cavaliers.
- La Chine transfère au Tibet des techniques et des artisans : sériciculture, distillation, moulins, papier, verre.
- Le roi publie un code moral en 16 points.
- Peu après la mort du roi, les tibétains occupent les oasis d'Asie Centrale de 666 à 692 : Hotan, Kuqa, Kachgar. Ils annexent une partie du Yunnan. Ils entretiennent des relations avec l'Iran.
- Des jeunes nobles vont faire des études en Chine.

1.4. Le roi *Thisong Detsen** (756 - 797)

Le Tibet est alors à l'apogée de sa puissance : le Bengale paie tribut, toute l'Asie Centrale est influencée par les Tibétains.

Profitant de la révolte d'An Lu Shan (voir page 42), les Tibétains avec l'aide des Ouigurs occupent (peu de temps, il est vrai) la capitale chinoise Chang'an en 763.

Le Bouddhisme est, par édit royal, érigé en religion d'Etat en 791 et, pour éclairer la doctrine, une controverse est organisée à **Samye** de 792 à 794 pour choisir entre le Bouddhisme chinois, l'Amidisme (voie courte) et le Bouddhisme indien du Mahayana (voie graduelle). C'est ce dernier qui est vainqueur et devient la doctrine de l'Etat.

1.5. Evolution du Bouddhisme

Les tenants de la religion Bön réagissent et le roi Langdarma* (838 - 842) proscriit le Bouddhisme.



50 - Thangka (peinture sur soie) de la salle de méditation du temple de Likir (Ladakh)

Ces sortes de bannières sont promenées pendant les processions.

Le pays sombre dans l'anarchie pour plusieurs siècles. Seuls les pays du Sud de l'Himalaya, en particulier le Bhutan et le Kham (à l'Est), restent fidèles à la doctrine prêchée par le moine indien Padmasambhava, disciple du Tantrisme. Le Bouddhisme renaît peu à peu à l'Est et à l'Ouest, au Ladakh (fig. 50) et au Spiti, à partir de centres comme Alchi ou Lamayuru et rediffuse dans tout le Tibet avec les enseignements de Marpa* (1012 - 1096) et de son disciple Milarepa* (1040 - 1123) qui lui incorporent un peu de religion Bön dont les démons sont convertis par les botisattvas indiens : cela devient le **Lamaïsme**. Une foule de sectes apparaissent, fondent des monastères et entrent en lutte entre elles.

1.6. L'emprise mongole

- Les mongols de Gengis Khan soumettent le Tibet en 1206. Puis la succession du grand conquérant est disputée entre ses descendants auxquels se rallient les diverses sectes. Finalement, une régence est accordée pour 75 ans à la secte des Sakyapa.
- Le moine **Tsong Kha-pa*** (1337 - 1419) fonde la secte réformée des Gelugpa (bonnets jaunes) pour restaurer la pureté du dogme qui a bien sombré dans la superstition et le chamanisme et crée les deux monastères de Sera et Drepung près de Lhasa (fig. 51). Les moines de Sera seront des adeptes des arts martiaux et ceux de Drepung, plus philosophes.

C'est finalement à l'abbé de Drepung que les Mongols confieront la direction du pays en 1578 avec le titre de Dalai-Lama (Dalai : gyamtso, océan de sagesse). Le titre étant rétroactif, l'abbé de cette époque est considéré comme le 3ème Dalai-Lama.



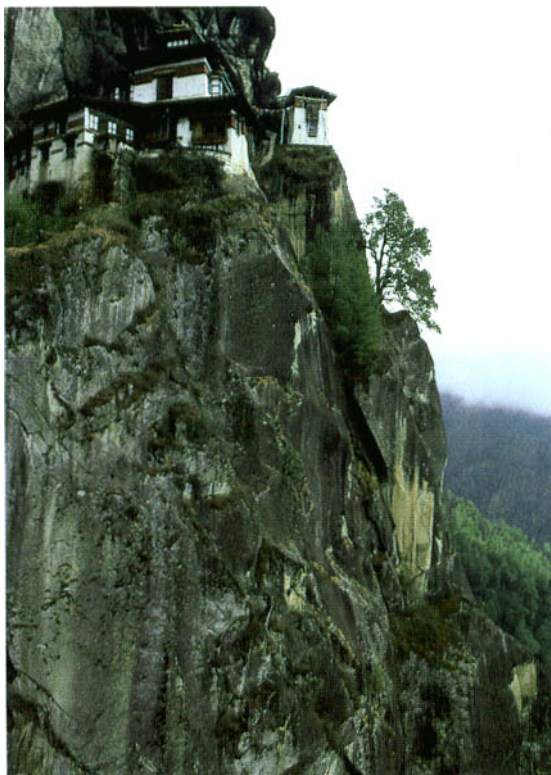
51 - Ruelle dans le monastère de Drepung

1.7. Le pouvoir religieux

Le Dalai-Lama exerce le pouvoir temporel sur tout le pays et le pouvoir religieux sur la secte des Gelugpa. Les autres sectes continuent d'exister. Il est l'incarnation de Padmasambhava (fig. 52) et le successeur d'un Dalai-Lama après sa mort est détecté dans l'ensemble de la population enfantine par des tests religieux. Pendant sa jeunesse, un régent, le Panchenlama, exerce le pouvoir.

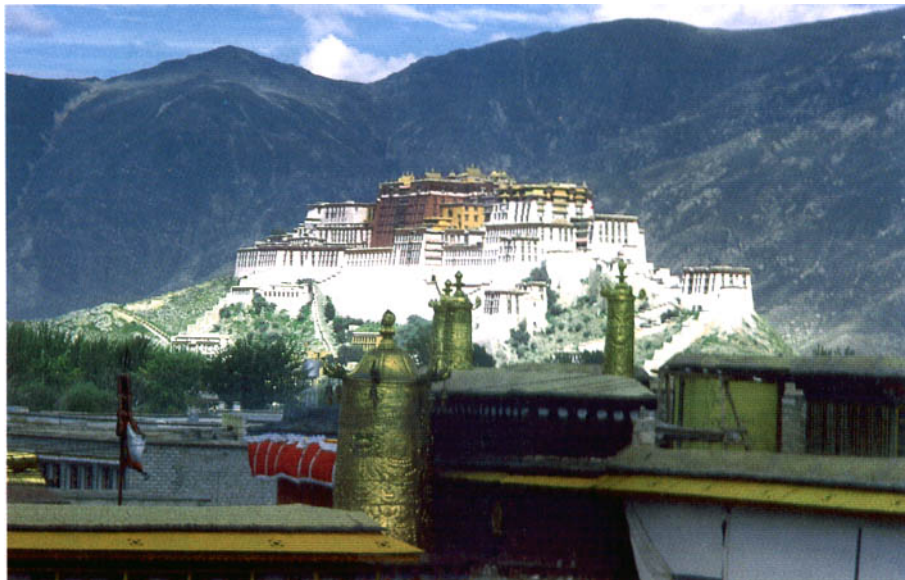
Les plus remarquables Dalai-Lamas sont :

- **Le 5ème Dalai-Lama** (1617 - 1682) qui conforte le pouvoir théocratique et construit à Lhasa, le Potala château administratif et religieux (fig. 53).



- **Le 7ème Dalai-Lama** qui est mis sur le trône par les chinois qui occupent Lhasa en 1720 et imposent un protectorat.
- **Le 13ème Dalai-Lama** (1875 - 1933) qui est attaqué par les Anglais. Ceux-ci occupent Lhasa en 1904 et reconnaissent la suzeraineté de la Chine par le traité de Simla (1914) non signé par la Chine, avec une certaine autonomie du Tibet central.
- **Le 14ème Dalai-Lama** qui s'enfuit en 1959 devant l'occupation communiste et se réfugie en Inde, à Dharamsala.

52 - Le monastère de Taksang, Bhutan - lieu sacré où Padmasambava arriva au Bhutan sur le dos d'une tigresse gestante ailée



53 - Le Potala - palais du Dalai Lama et Cité Administrative XVIIème siècle - vue du toit du Jokhang

2. LA CORÉE (fig. 54)



54 - Carte de Corée

2.1. Les origines

Le pays de Chosŏn a été fondé sur le mont T'aebaek le 3 octobre de l'année – 2333 (d'où la date de la fête nationale actuelle) par Tan'gun fils d'un dieu et d'une ourse.

- Le pays est très montagneux surtout dans le Nord, mais les courtes plaines du Sud et de l'Ouest sont très fertiles (2 récoltes par an).
- Initialement il est peuplé de clans indépendants présentant une unité ethnique et une culture de la steppe typique : le cheval et le bronze, une langue altaïque, une religion chamaniste, des kourganes pour sépulture et un art animalier.

- Wiman* fédère les clans du Nord en – 190 et fonde le royaume de Ko Chosŏn qui sera détruit par l'empereur Wu Di des Han en – 108.
- Le Nord est alors découpé en 4 commanderies chinoises dont la seule stable jusqu'en 314 est celle de Lolang (près de P'yongyang) où se développe une culture purement chinoise.

2.2. Les trois royaumes

• Le Koguryo

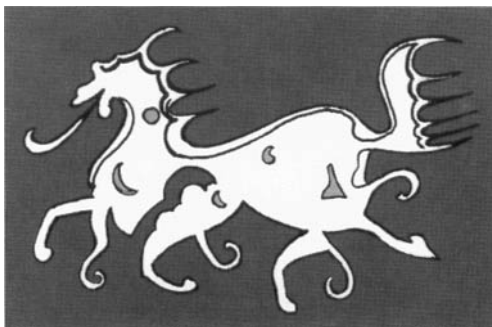
Au Nord, les 5 tribus du Puyŏ sont soudées par leur lutte contre la Chine. Leur territoire dépasse largement les limites actuelles (la rivière Yalu) et va jusqu'au fleuve Liao en Mandchourie. Le pays se prête peu à l'agriculture et manifeste une forte agressivité. Pendant la période chinoise des 3 royaumes (voir page 39), la capitale Tong Gou est plusieurs fois envahie, mais en 314 le Koguryo annexe Lolang.

• Le Paekche

Fédération de 9 tribus unifiées en 18 dans le bassin de la rivière Han (Séoul) et les plaines du Sud-Ouest, elle doit lutter pour survivre contre le Nord, mais profite de la culture chinoise en accueillant en 314 les réfugiés chinois de Lolang.

• Le Silla (fig. 55)

Sa fondation mythique remonte à – 57 par 6 tribus autour de Kyongju au Sud et à l'Est de la péninsule. Ce troisième pays absorbe en 562 la fédération de Kaya à l'extrême Sud, puissance maritime très liée au Japon¹ et continue avec celui-ci un commerce intense à travers lequel, en particulier, la poterie Sui est transmise.



55 - Ornement animalier du Silla

Par le jeu d'alliances où interviennent parfois les Wa (japonais), ces trois pays se combattent, tandis que diffusent à leur usage et à celui du Japon toutes les connaissances de la Chine.

¹ Le fameux texte historique japonais, le *Nihonshoki* écrit en 720, est très prolixe sur la perte du Kaya.

Le Bouddhisme atteint successivement les trois pays : d'abord le moine Sundo l'introduit à Koguryo en 372 puis à Paekche en 384. Par contre, Silla reste longtemps fidèle au chamanisme (grands tumulus, couronnes d'or de type scythe, culte du cheval blanc ...). Ce n'est qu'en 535 que la dynastie impose le Bouddhisme à la noblesse par souci d'homogénéité nationale.

2.3. *Le Silla unifié (676 - 918)*

La dynastie Sui, après avoir unifié la Chine (voir page 23), attaque à deux reprises, en 597 puis en 612, sans succès, et sa flotte est détruite en remontant le Taedong. Le deuxième empereur Sui réussit à franchir le Yalu avec 300 000 hommes mais il est battu à Salsu par le général Ūlji Mundök*. Les successeurs des Sui, les Tang, sont également défaits jusqu'au moment où ils s'allient avec le Silla en 660 pour liquider le Paekche. Puis cette alliance attaque Koguryo et prend P'yongyang en 668. Les Chinois pensent alors terminer l'opération en se retournant contre Silla, mais ce dernier galvanise toutes les résistances et chasse les chinois jusqu'au Yalu. Le Liaoning est perdu, mais la Corée est unifiée et en paix moyennant un tribut aux Tang.

- Le pays, dont la capitale est Kyōngju, est découpé en 9 provinces.
- Les relations avec la Chine, sous une vassalité théorique, sont bonnes.
- Le commerce maritime se développe avec la Chine où des rapports s'établissent avec des négociants arabes (qui mentionnent au X^{ème} siècle un pays du nom de Al Sila).
- La société est très hiérarchisée : caste royale, nobles, moines, peuple (avec chefs de village), parias.
- En 682 est créée dans la capitale une université confucéenne.
- L'observatoire astronomique de Ch'omsong Dae est fondé en 632.
- Les techniciens font des prouesses : la cloche de Pongdok, fondue en 770, pèse 20 tonnes pour 3 mètres de haut et le grand Bouddha du Todai-ji à Nara, fondu par les Coréens, mesure 14,84 mètres de haut. De même, les architectes du Paekche construisent en bois temples et pagodes à travers le pays et au Japon (le Horyu-ji à Nara)¹.
- Enfin, ce sont les Coréens du Paekche qui introduisent en 538 le Bouddhisme au Japon, où se produit une importante immigration de Coréens cultivés : en 815, par exemple, un tiers de la noblesse japonaise est d'origine coréenne.
- Mais, à partir de 784, une lente dégradation se produit : montée des puissances locales, révoltes paysannes, faiblesse du pouvoir royal.

¹ Chauvin, F. - 1994 - *Les pagodes de Corée* - Archéologia, 299, p. 58.

2.4. La Dynastie de Koryo (918 - 1392)

En 918, les lieutenants du roi, las de ses excès, le chassent et choisissent l'un d'eux, Wang Kōn, pour fonder une nouvelle dynastie avec Kaesong comme capitale.

- Jusqu'en 1122, il règne une grande prospérité :

De nombreuses réformes sont promulguées à partir de 949 : abolition de l'esclavage, recrutement des fonctionnaires par examen, reprise en main progressive des provinces, développement agricole avec redistribution des terres à des propriétaires privés, constitution de réserves de nourriture, les "greniers équitables".

Le commerce se développe largement dans la capitale et le commerce extérieur est favorisé par les tributs versés à la Chine ou reçus des barbares, il porte sur les tissus, de l'orfèvrerie, du papier, du soufre. Des céladons incrustés typiquement coréens sont exportés au Japon,

Des livres sont imprimés en xylographie (voir plus loin), en particulier une très célèbre Tripitaka bouddhiste (5048 livres en 480 "boîtes").

- De 1122 à 1231, des luttes dynastiques et la dictature militaire des Ch'oe assombrissent le paysage. Le néo-confucianisme se développe dans l'administration.
- En 1231, l'armée mongole franchit le Yalu et ravage le pays.

La cour capitule mais se réfugie à l'abri sur l'île de Kanghwa. L'armée mongole revient en 1235 mais la cour continue son train-train. Une troisième invasion, la plus terrible a lieu en 1254. Des villages entiers sont détruits, les pagodes brûlées et 200 000 captifs déportés. A partir de 1259 Kubilaï Khan normalise les relations depuis Pékin : les Mongols nomment un résident, marient les rois à des princesses mongoles et la Corée paie un tribut très élevé en or, chevaux, ginseng, artisans et jeunes filles,

Un influent parti de "collaborateurs" se développe à la cour. Les Coréens doivent participer aux deux invasions manquées du Japon en 1274 et 1281 (voir page 59) en fournissant non seulement tous les navires, mais plus de 40 000 hommes.

2.5. La Dynastie Li (1392 - 1910)

En 1368, les Chinois chassent les Mongols (voir page 48). Les Coréens en font autant et le général Li Sōn Gye* s'empare même de la Mandchourie, mais doit la restituer aux Chinois. Il constitue alors une flotte de guerre pour lutter contre les Wako, pirates japonais très actifs depuis l'échec des débarquements. Cette flotte est armée de canons et de bombes fabriquées par le Bureau de l'Armement grâce à la divulgation par un chinois du secret de la poudre. Li, à la tête de 100 navires, débarque dans l'île de Tsushima, repère des pirates, et les écrase.

Li monte sur le trône à la suite de ces exploits en 1392 et place sa capitale à Séoul.

- De 1392 à 1480 : c'est le siècle d'or de la dynastie avec, en particulier, le roi Li Sejong* (1419 - 1450) :
Le système de classes est très rigide ; l'aristocratie ne travaille pas, les cadres inférieurs sont recrutés par concours, les pièces d'identité sont obligatoires. L'administration est centralisée et soumise à un néo-confucianisme très tatillon. Le Bouddhisme est persécuté.
De gros efforts sont faits pour l'agriculture : la propriété de la terre est privée, tous les arbres utiles sont recensés, le pluviomètre est inventé.
Un tribut normalisateur est payé à Pékin et 3 ports sont ouverts au commerce avec le Japon.
Li Sejong crée en 1420 l'Académie "Palais des sages réunis" et, en 1446, l'alphabet Han'gul de 28 lettres qui va aussitôt donner un essor considérable à la composition d'ouvrages de vulgarisation typographiés. Cet alphabet est encore en usage.
- De 1480 à 1587 : lutte de factions au pouvoir, persécution des bouddhistes, purge des lettrés.
- De 1587 à 1637 : la période des invasions.
En 1587, Hideyoshi propose à la Corée une alliance contre la Chine qui est refusée. Le 23 mai 1592, 700 navires débarquent le corps expéditionnaire japonais de l'Amiral Konishi* à Pusan. L'avance est foudroyante et Séoul prise le 16 juin 1592. Mais les Chinois réagissent et reprennent Séoul le 9 mai 1593 tandis que l'Amiral Yi Sun Sin* coupe les Japonais de leur pays grâce à ses bateaux "tortues" : les premiers navires cuirassés au monde. Retrait des japonais sur Pusan et armistice en 1596. Mais, en mars 1597, Hideyoshi récidive, les Chinois aussi. Les combats sont très durs, mais Hideyoshi meurt en 1598 et les Japonais se retirent. Le pays est dévasté.
Ces événements ont plusieurs conséquences :
 - Konishi et ses hommes sont catholiques et cette religion entre en Corée.
 - Les Japonais comprennent l'importance d'une marine de guerre.
 - Des techniques et des idées vont passer au Japon avec des prisonniers : l'art de la céramique coréenne, l'imprimerie, le néo-confucianisme.
 En 1627 : les Mandchou envahissent la Corée et lui imposent un gros tribut.
En 1637 : ils récidivent ; le roi capitule et s'humilie.
- De 1650 à 1800 : la Corée vit repliée sur elle-même. Tout étranger est refoulé. La religion catholique se développe lentement.
L'art prend une inspiration originale en se rapprochant de la vie quotidienne et en se dégageant des conventions (fig. 56).



56 - Peinture Coréenne - période Li

2.6. Les interventions étrangères

Les guerres de l'opium en Chine, l'intervention américaine au Japon renforcent l'isolationnisme et, en 1868, l'évêque de Séoul, français, est décapité publiquement avec de nombreux fidèles.

Mais le Japon de la révolution Meiji (voir page 63) veut imiter les Européens et, d'incidents en débarquements, impose en 1876 un traité d'ouverture de 3 ports permettant l'exportation de matières premières : bois, jute, chanvre, riz, soie et l'importation de produits manufacturés japonais.

Après des émeutes militaires, les Japonais imposent de lourdes indemnités. Les U.S.A. suivent cet exemple et envoient une vague de pasteurs de toutes sectes.

La Corée aux abois fait alors successivement deux choix catastrophiques :

- elle se tourne vers la Chine, mais celle-ci est défaite par le Japon en 1894,
- elle se tourne alors vers la Russie, mais le Japon écrase ce pays, sur terre à Port Arthur (2 janvier 1905) et sur mer à Tsushima (27 mai 1905).

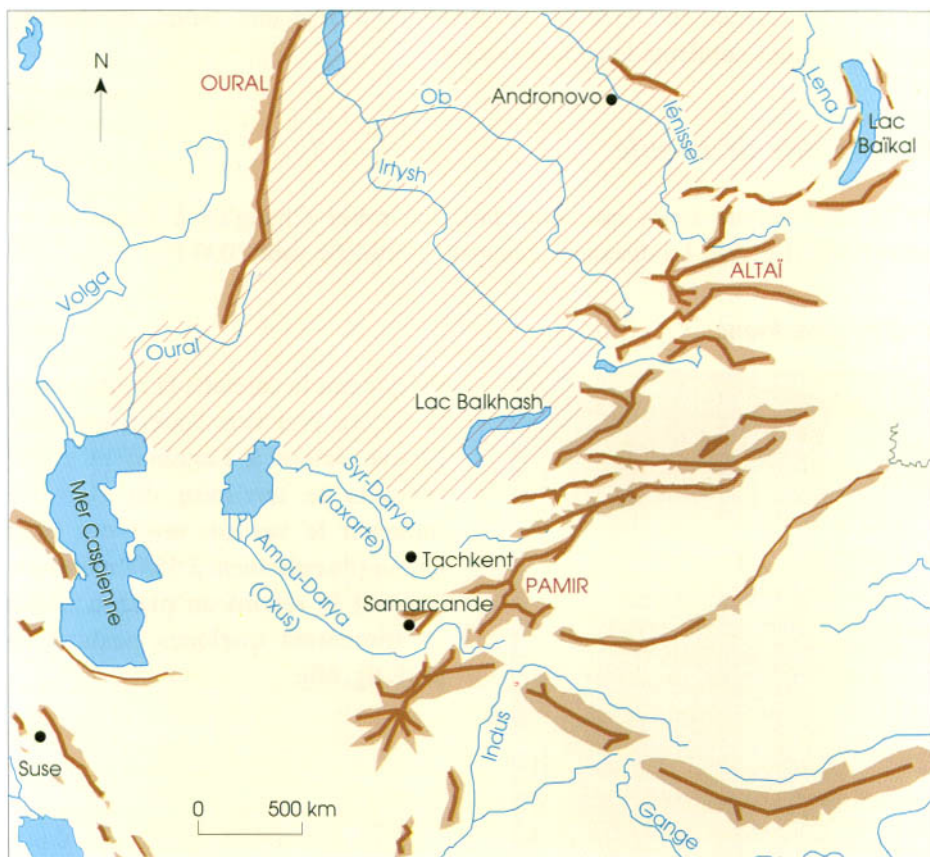
Les grandes puissances lâchent la Corée et, le 17 novembre 1905, les Japonais signent eux-mêmes un traité de protectorat avec le sceau volé au 1er Ministre.

L'annexion pure et simple a lieu le 22 août 1910 et la Corée cesse d'exister jusqu'en 1945.

3. LES VOIES DE COMMUNICATION

3.1. La route des steppes

C'est la route qui passe au Nord des déserts de Taklamakan et de Gobi, par le lac Baïkal et le fleuve Amour. Elle ne fonctionne pas du tout au troisième millénaire avant J.C. : on ne trouve pas trace du bronze d'Andronovo (fig. 57) en Chine et pas de poteries peintes de Yang Shao à l'Ouest, car cette région, très boisée, est de pénétration difficile.



57 - Carte de la culture d'Andronovo

Mais, par la suite d'un réchauffement provisoire du climat de - 1600 à - 1250, la forêt recule du 56ème parallèle au 60ème, puis revient au 56ème où elle se trouve actuellement. C'est une sorte de rideau qui se serait ouvert devant le cheval.



58 - Art animalier de la Steppe
Musée de Shanghai

La culture d'Andronovo, qui s'étend à l'époque de l'Oural jusqu'à Minusinsk près du Baïkal, se serait ainsi trouvée ainsi en liaison avec la Mandchourie : l'art animalier de la steppe (fig. 58) se développe en Chine, en Mongolie et dans les Ordos ; de même, la forme des épées ou des haches témoigne de l'influence de l'Oural.

Cette variation de climat est attestée par la forme des sépultures : les traditions de la steppe libre conduisent à des tumuli (kourgane) et celles de la forêt à des fosses (pit), or on retrouve bien des kourganés de cette époque sous la forêt dans la zone en question. La présence en Chine autour d'Anyang d'éléphants, tapirs, rhinocéros et de grosses tortues confirme le réchauffement.

3.2. *La route de la soie*

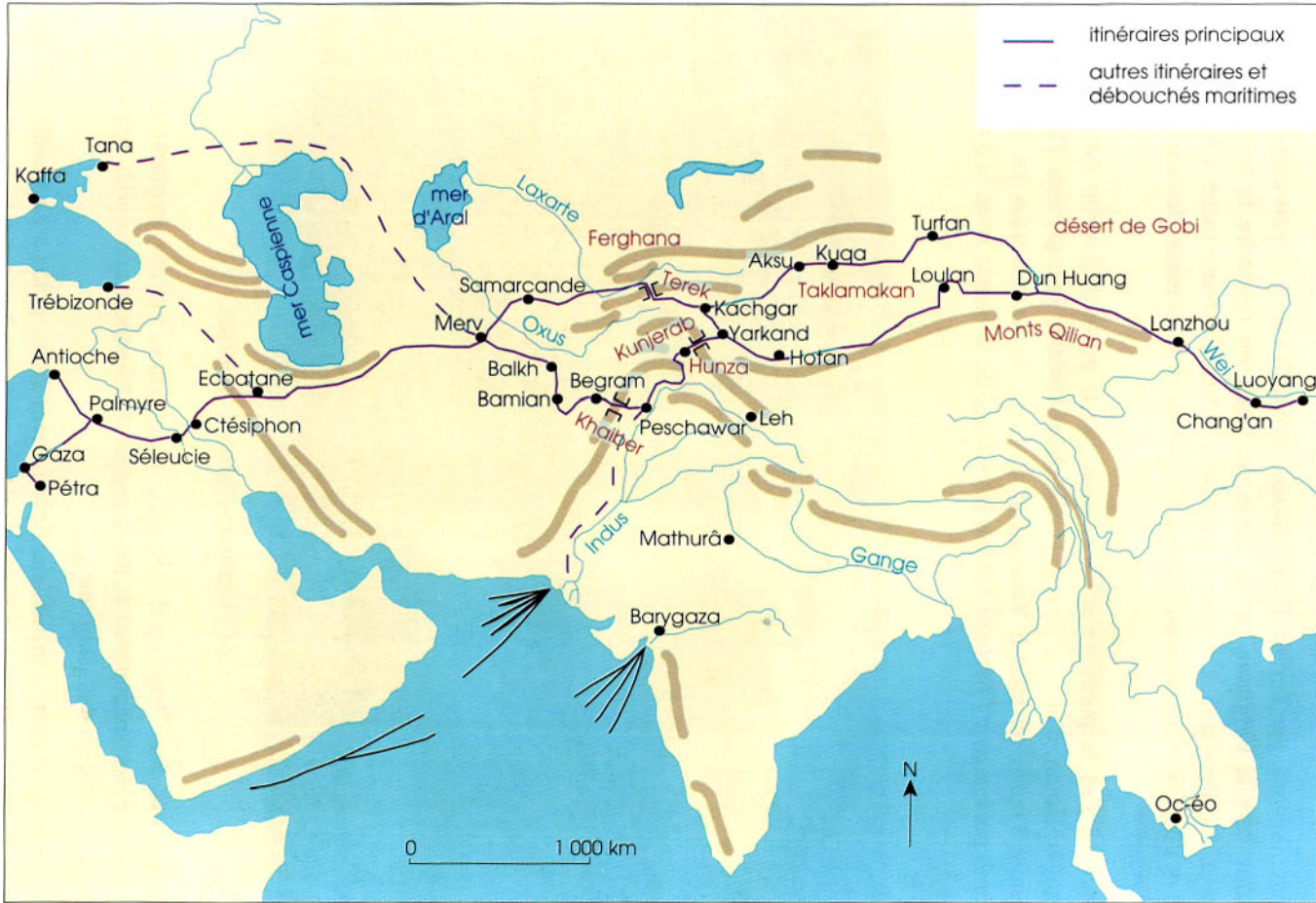
C'est la très longue route qui, plus tard, va relier Chang'an à l'Inde ou à la Méditerranée (fig. 59). La distance Chang'an - Antioche vaut 7000 Km.

Aspect géographique



En quittant la capitale, la route remonte la rivière Wei vers l'ouest, traverse le Fleuve Jaune à Lanzhou et ensuite remonte le territoire du Gansu en longeant le versant nord des monts Qilian (ils culminent à 5547 mètres) qui forment le rebord du plateau tibétain et alimentent quelques oasis à leur pied (fig. 60).

60 - Monts Qilian (5547 m) et le désert de Gobi - vue aérienne prise au-dessus du désert en direction du Sud



59 - Carte de la route de la soie

Après Dun Huang, limite extrême de la grande muraille, la route se coupe en deux pour éviter le désert Taklamakan.

La branche Nord, par Turfan, Kuqa, Aksou, atteint Kashgar et part ensuite traverser le Pamir vers le Ferghana par la passe de Terek ou rejoindre la branche Sud à Yarkand. Du Ferghana, à travers un nouveau désert, la route mène à Samarcande, Balkh et l'Iran ou contourne au Nord la Caspienne pour atteindre les comptoirs de la mer d'Azov.

La branche Sud, la première utilisée, passe par le poste de Loulan sur le Lob Nor puis gagne Hotan, d'où l'on peut gagner Leh au Ladakh en traversant l'Himalaya et descendre l'Indus ou aller à Yarkand et traverser le Kara Korum par la passe de Kunjerab puis gagner l'Afghanistan par les vallées de la Hunza et de la Swat (fig. 61, 62 et 63).

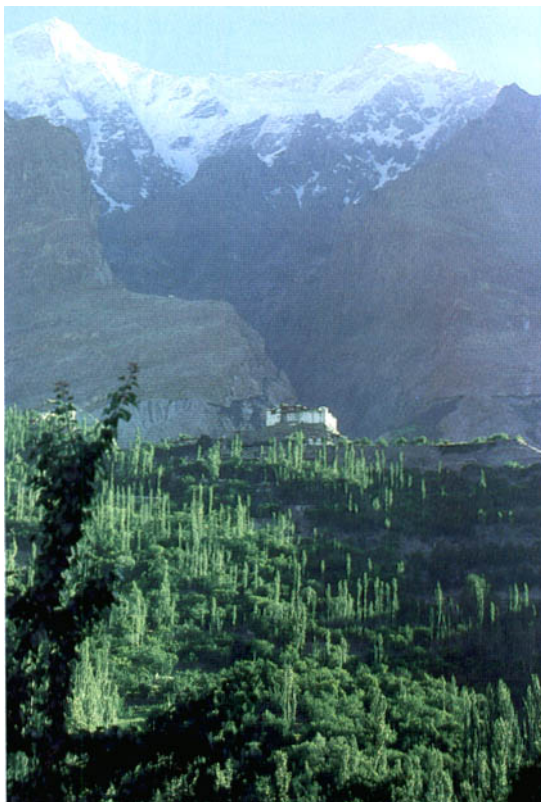


61 - Vallée de Nimmu - Ladakh

Le terrain est donc très varié (déserts, montagnes, vallées étroites) et chaque tronçon exige des spécialistes et des moyens de transport appropriés (chameau de Bactriane, cheval ou dos d'homme).

De nombreuses étapes intermédiaires permettent alors, grâce à de grands marchés, la transmission des produits transportés d'une caravane à une autre.

62 - Palais du Mir (émir)
du Hunza à Baltit



63 - Terrasse de la vallée de la Hunza

Aspect politique

Les oasis du Xin Jiang sont habitées dès le néolithique par des peuplades indo-européennes en relation avec l'Inde et l'Iran. On en trouve des vestiges à Aksu (– 3500 à – 2500) et la culture néolithique du Gobi va jusqu'au Lob Nor et se maintient jusqu'à – 500. Cependant, à partir de – 1200, il y a beaucoup de mouvements de population avec une certaine symbiose des résidents et des nomades, par l'intermédiaire desquels des échanges ont lieu entre l'Inde et la culture d'Andronovo.

Puis ces populations vont être refoulées par les barbares du groupe "altaïque" : les Wu Sun, au nord des Tian Shan, les Yue Zhi*, vers l'Ouest, par les Xiong Nu*¹. Pour avoir une vue précise de la situation, l'empereur Han Wu Di envoie un explorateur en mission vers l'Ouest : **Zhang Qian*** qui, de – 139 à – 126, de prisons en réceptions fastueuses, trace la première route de la soie jusqu'à l'Oxus. Des expéditions militaires suivront et atteindront, en – 102, le Ferghana dont les chevaux extrêmement réputés, constitueront un important trafic sur la route.

Les Han laissent les princes des oasis en place **sous leur protectorat**. Ils se produisent peu de rebellions sauf pendant l'usurpation de Wang Mang (voir page 39) et la situation est rétablie par les expéditions de Ban Chao en 74 et de son fils en 119.

L'effondrement des Han ne modifie que lentement la situation : les princes ne paient plus le tribut dû à la Chine mais le commerce continue, c'est l'époque où le moine **Fa Xian** se rend en pèlerinage en Inde pour en rapporter des sutras (de 399 - 414).

Les Wei du Nord réoccupent Dun Huang en 447 (fig. 64) et poussent leur influence vers l'Ouest (fig. 65) mais les Huns Hephthalites et les Turcs interviennent et imposent de très lourdes taxes de passage. Finalement, quand les Tang reprennent le pouvoir, la Chine ne dispose que d'un étroit couloir au Gansu allant jusqu'à Dun Huang. Taï Zong prend l'offensive et capture en 630 le Kaghan des Turcs. Toute la région est alors **sinisée de force** et découpée en préfectures avec Kuqa comme centre administratif. Le pèlerinage du moine **Xuan Zang** (629 - 644) permet de décrire à cette époque la vie dans les Oasis.

L'occupation est maintenue sous Xuan Zong malgré des invasions, Turcs au Nord et Tibétains au Sud (670 - 692). Mais la bataille du Talas (751) et surtout la révolte d'An Lu Shan (voir page 42) va permettre aux Tibétains et aux Ouigurs de réaliser une nouvelle offensive et d'occuper en 763 la capitale Chang'an pendant peu de temps.

1 Une partie de cette peuplade a été aussi peu appréciée en Occident qu'en Chine sous le nom de Huns.



64 - Dun Huang - statues des Wei du Nord - vers 400



65 - Dun Huang - musicienne - peinture Wei de l'Ouest - 540

Plus tard les Ouigurs sont chassés à l'Ouest, sur la route, par les Kirghiz en 842 mais laissent la Chine commercer à travers les oasis. Puis les Xixia (d'origine Tangoute) occupent le Gansu et la boucle de l'Ordos et coupent complètement la route de 990 à 1227 tandis que les Ouigurs, encore plus à l'Ouest, deviennent musulmans avec les Turcs. Ces derniers fondent la dynastie des Kara Khanides* à Kashgar en 960 et s'étendent à Hotan en 1032. Les Khitans du Khwaresm (Samarcande), également musulmans, reprennent la route du Sud en 1130 et l'ouvrent à nouveau aux chrétiens et aux bouddhistes.

Après tous ces bouleversements, les Mongols unifient toute l'Asie du Nord et rétablissent ainsi la continuité de la route à partir de 1218. Celle-ci persiste jusqu'aux différends qui opposent les Mongols de l'Est et de l'Ouest. En particulier Tamerlan (1363 - 1405) détruit toutes les oasis non musulmanes.

Lorsque les Ming chassent les Mongols, ils ne récupèrent pas l'Ouest de la route et il faut attendre la prise du Kashgar par les Mandchou en 1759 pour que toute la région soit annexée sous le nom de Xin Jiang. Elle sera encore le théâtre de la sanglante révolte de Yacoub Bey* de 1860 à 1878, puis d'empiétements divers de la part des Russes après la république.

Au total, la route a fonctionné :

- de – 126 à 500 : sous les Han et leurs successeurs,
- de 630 à 990 : sous les Tang,
- de 1230 à 1330 : sous les Mongols,
- à partir de 1759 : sous les Qing avec de nombreuses interruptions.

Aspect religieux

A l'origine, les divinités sont locales. Les cérémonies sont à base de danses et d'absorption de boissons sacrées (à base de raisin). On retrouve des statuettes de buveurs de rhyton, des singes en jade. Mais très vite la route de la soie va devenir un prodigieux canal de transmission d'idées philosophiques et religieuses d'Ouest en Est.

• **Le Bouddhisme**

Il ne se manifeste pas de la même manière au Sud et au Nord du Taklamakan.

- Au **Sud**, autour de Hotan, le Bouddhisme s'introduit au Ier siècle après J.C. à partir du Gandhara grâce à l'immense empire Kouchan de Kanishka (voir page 23). Une première traduction existe en 260. La prééminence du Mahayana de Nagarjuna est attestée, en 401, par Fa Xian et, en 644 par Xuan Zang qui note la présence dans l'oasis de plus de 5 000 moines. Le culte des bodhisattvas est développé et le tantrisme parvient dès le IV^{ème} siècle par le Cachemire et la vallée de la Swat. Une très forte interaction avec les

Tibétains se produit de 670 à 690, quand ils occupent la région, puis en 840 avec les Ouigurs qui, en venant à l'Ouest, ont abandonné le manichéisme pour le Bouddhisme.

Toute cette activité cesse avec la conquête par les Kara Khanides en 1032.

- Au **Nord**, autour de Kuqa, le Hinayana est introduit par des textes bouddhiques traduits en Sogdien (langue de transoxiane utilisant l'écriture araméenne et très employée par les commerçants) et parvient jusqu'à Luoyang en 258. Plus tard, Kuqa devient un centre de transferts entre écrits indiens et chinois sous l'influence du grand maître Kumârajiva (344 - 413). La ville est couverte de plus de mille stupas et couvents : c'est à cette époque que le Bouddhisme déferle à la cour des Wei du Nord (à partir de 440).

On trouve aussi des écoles intermédiaires entre Maha et Hinayana ainsi que l'Ecole de Méditation "Chan" (le Zen des Japonais) à partir du IV^{ème} siècle .

Plus tard, à l'arrivée des Tang, il se produit une grande rupture par le succès de l'Amidisme (Sutra du Lotus : les bons esprits qui se cramponnent à la récitation de "mantras" peuvent atteindre directement le ciel au paradis de l'Ouest). C'est cette doctrine du Bouddha Amitâbha qui sera rejetée par les Tibétains lors de la contestation de Samye (voir page 68). Mais c'est essentiellement celle qui sera suivie en Chine et passera au Japon, accompagnée de modifications mineures comme le changement de sexe du Bodhisattva de la compassion, Avalokitesvara, qui devient femme : Guan yin en Chine, Kannon au Japon.



Pendant toute cette période, de 380 à 990 (invasion des Xixia), un extraordinaire ermitage, comprenant plusieurs centaines de grottes décorées (fig. 66), se développe à côté de Dun Huang à Mogao. La redécouverte de la bibliothèque de ce centre en 1905 par Aurel Stein*¹ a apporté une contribution fondamentale à la connaissance de cette époque.

• Le Manichéisme

Mani* (ou Manès) naît à Babylone vers 215 et meurt en prison vers 274². Sa doctrine comporte deux principes : le blanc et le noir, le bon et le méchant qui s'opposent en trois moments : autrefois, ils étaient séparés, maintenant ils se mélangent, plus tard ils seront à nouveau séparés. Les croyants, ou auditeurs, sont guidés par les Parfaits, dont l'ascèse est très grande et qui, à leur mort, accéderont à la lumière éternelle. Les Auditeurs se bornent à essayer la perfection et devront se réincarner, les autres finiront dans les ténèbres.

Cette religion se développe dans l'Iran sassanide et reste florissante sous les califes Abbassides. Elle a un moment d'expansion en Méditerranée, s'installe en Yougoslavie : ce sont les Bogomiles et en France : les Cathares³ détruits par la croisade contre les Albigeois [Bûcher de Montségur, 1244]. Mais son expansion se fait surtout au Nord-Est : elle passe en Transoxiane, chez les Sogdiens, dont l'écriture devient celle de leurs livres sacrés, puis suit la route de la soie et atteint la cour de Chine en 694. Lors du pillage de Luoyang pendant la révolte d'An Lu Shan, les Ouïgurs se convertissent au manichéisme puis l'emmènent à l'Ouest où il fleurit à Turfan, jusqu'à leur conversion au Bouddhisme en 840.

• Le Christianisme nestorien (fig. 67)

L'évêque de Byzance, Nestorius*, condamné par le concile d'Ephèse (432) pour sa doctrine séparant complètement les natures humaine et divine du Christ, se réfugie au Moyen Orient et développe un Christianisme réformé. Celui-ci a la faveur des commerçants qui peuvent jouer le rôle de missionnaires, les prêtres pouvant se marier.

67 - Inscription et croix Nestorienne
Chang'an



1 voir au Musée Guimet de Paris la salle Paul Pelliot, second découvreur de la bibliothèque.

2 Maalouf, A. - 1991 - *Les Jardins de Lumière* (vie de Mani romancée) - Lattès.

3 Jolfre, J. - 1989 - *Les châteaux cathares* - Archéologia, 245, p. 38.

A partir de la Syrie, puis de la Sogdiane, la religion gagne la route de l'Est : un évêque chez les Huns en 549, puis chez les Turcs en 644. Dès 638 une première église est consacrée à Chang'an. Au IX^{ème} siècle, le patriarche Timothée I^{er} crée un évêché au Tibet.

De très nombreuses communautés ont laissé des traces autour de Turfan et sur la route du Nord : on retrouve des fresques ornées de la croix à 4 branches égales dite "chaldéenne".

La proscription des religions étrangères en 845 par les Tang (voir page 43) porta un coup très dur aux Nestoriens qui ne reprirent un peu de force qu'à l'époque mongole.

• Le Mazdeïsme

La religion indo-iranienne s'est développée en Iran très parallèlement à ce qui s'est passé en Inde, l'Avesta jouant le rôle des Rig Veda et Ahura Mazda celui de Varuna. Mais au VIII^{ème} siècle avant J.C., Zarathoustra* a profondément réformé cette vision polythéiste, autour d'un Dieu unique. Il a transformé tous les autres dieux en Entités abstraites (système des Gathas) autour du couple des Mainyu (esprits émanations de Dieu) qui ont choisi l'un le bien, l'autre le mal (Ahriman).

Les successeurs de Zarathoustra ont édulcoré la réforme en restaurant un grand nombre de dieux sous forme d'archanges ou d'archidémons parmi lesquels les dieux indo-iraniens Indra, Saurya, Nānhaiṭya (équivalent de Nasatya¹). Puis le rôle de Mages (du nom de Mède) devient prépondérant, le dieu étant symbolisé par le feu. La religion se développe largement dès les Achéménides ; elle persistera jusqu'à l'Islam en Iran et subsiste encore en Afghanistan et en Inde. Le mode de sépulture est très particulier, puisque les morts sont exposés en pâture aux vautours dans une "tour du silence".

Des textes chinois parlent de temples de lumière dans le bassin du Tarim ainsi qu'à Chang'an et Luoyang. Mais cette religion ne concurrença jamais le Bouddhisme où l'on trouve quelques traces de son influence.

• Le Judaïsme

Des Turcs, installés au Nord du Caucase et en Crimée, fondent le royaume Khazar* (640 à 960) et se convertissent au Judaïsme en 740. En relation avec ce royaume, les marchands juifs du groupe Rhadanite font le trajet de Provence en Chine² où une synagogue est ouverte en 1163 à Kaifeng.

1 Dumezil, G. - 1985 - *Heur et malheur du guerrier*, Flammarion.

2 Needham, J. - *Science and civilization in China*, Cambridge University Press, Vol. III, p. 681.

Il est possible que ce trafic ait contribué à l'introduction en Europe de la porcelaine, du collier du poitrail, des puits artésiens, de l'arbalète ...

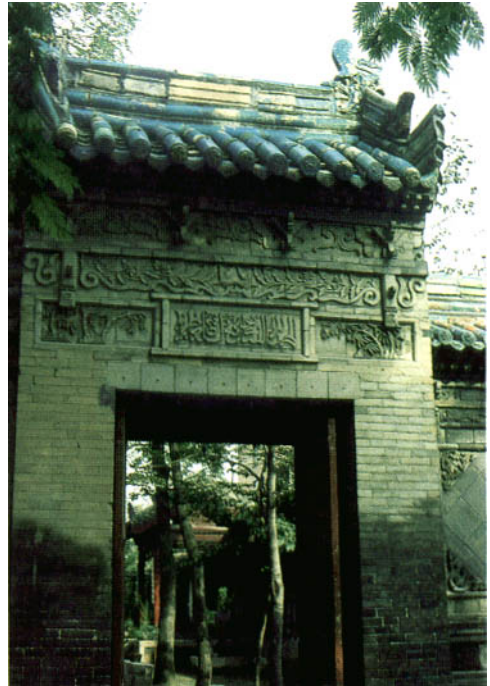
- **L'Islam**

Après le coup d'arrêt de la bataille du Talas en 751, l'Islam réapparaît en Chine lorsque la dynastie turque des Kara Khanides, avec Kachgar pour capitale, se convertit en 960. En 1032, ces turcs conquièrent Hotan puis le Nord du bassin du Taklamakan et Kachgar devient un grand centre de rayonnement musulman.

La région est cependant vassalisée en 1130 par les Kara Khitai* (Khitans, Mongols et Turcs) qui sont bouddhistes mais tolérants ; l'expansion de l'Islam est stoppée. En 1219 les Mongols envahissent tout et écrasent l'Islam au Khwaresm (Sogdiane) et en Iran : ils apportent un nouveau répit aux chrétiens et aux bouddhistes.

Mais plus tard l'empire mongol de Djagataï se coupe en deux et tout l'Ouest devient musulman. Des mosquées apparaissent à Chang'an et Luoyang (fig. 68).

Timûr Lang (1363 - 1405), depuis Samarcande, écrase au nom de l'Islam toutes les autres religions dans les oasis de la route de la soie. L'Islam s'arrête au voisinage de Dun Huang en 1482.



68 - Mosquée de Chang'an (Xi'an)

- **Missions catholiques**

L'Europe, obnubilée par les Croisades, ne s'est guère intéressée à l'Extrême Orient jusqu'à la reconquête de Jérusalem par Saladin* (1185). Mais à ce moment, l'idée de l'existence d'un mystérieux royaume du prêtre Jean quelque part en Ethiopie, Inde ou Chine, dont l'alliance permettrait de prendre à revers les Arabes, fait son chemin.

Des deux grands ordres religieux de l'époque, les dominicains sont très occupés car ils ont mis la main sur l'orthodoxie par les Universités et l'Inquisition, mais les Franciscains cherchent un autre champ d'action et sont disponibles pour les pays lointains.

Le pape Innocent IV, depuis Lyon où il est retenu par son conflit avec l'empereur Frédéric II, dépêche en Chine Giovanni di Pian Carpino (1245 - 1247).

Le roi Saint Louis, depuis Saint-Jean-d'Acre, envoie aussitôt un autre franciscain Guillaume de Rubruck (1253 - 1255).

Les deux missionnaires seront bien reçus dans la capitale mongole Kara Korum, mais ne pourront aller plus loin. Ils reviendront chargés de connaissances nouvelles dont probablement la formule de la poudre à canon.

Un peu plus tard et par une autre route (voie maritime d'Ormuz à Quanzhou) Giovanni da Monte Corvino arrive en 1293 à Khambalik (Pékin) et sans la moindre entrave fonde l'Eglise de Chine. Bientôt il réclame de l'aide et on lui envoie une fournée de 10 franciscains. Il est sacré évêque en 1311, puis archevêque et meurt en 1330. Un autre franciscain lui succède mais tout s'effondre à l'avènement des Ming (1368).

Parmi les Franciscains envoyés à Khambalik, il faut citer Odoric de Pordenone*, parti d'Italie en 1318 et de retour en 1330 par la route terrestre. C'est le premier Européen à parler de Lhasa.

Beaucoup plus tard, ce sont les Jésuites qui vont découvrir la Chine. La plupart d'entre eux empruntera la voie maritime (voir page 93) mais l'un d'eux, le frère Philippe Avril*, essaiera sans succès en 1668 d'emprunter la route de la soie verrouillée par la Russie de Pierre le Grand qui veut se réserver l'exclusivité des rapports terrestres avec l'Asie ¹.

Aspect linguistique

Au début de notre ère, les langues parlées dans les oasis sont indo-européennes et se distinguent en Tokharien à l'Est à partir de Kuqa, et en Sace (ou iranien) à l'Ouest et à Hotan.

Mais peu à peu, autour du Ier siècle, les voyageurs et commerçants venant de Sogdiane (entre Syr et Amou Daria) popularisent leur langue. Celle-ci est une langue iranienne (donc indo-européenne) écrite avec l'alphabet araméen (donc sémitique) à peu près pur au Ier siècle avant J.C. puis progressivement modifié. L'écriture manichéenne, autre dérivé de l'araméen, est également employée dans les oasis.

Les Ouïgurs, lorsqu'ils prennent possession de la route de la soie à la fin du VIIIème siècle, parlent une langue turque (donc altaïque) mais ils adoptent l'écriture sogdienne qui, comme l'araméen, s'écrit de droite à gauche. Lorsque les Mongols

¹ Jan, M. - *Le voyage en Asie Centrale et au Tibet* - Laffont, p. 138.

accèdent à la suprématie, ils éprouvent le besoin d'écrire leur langue et, sauf un bref interlude tibétain, ils optent pour l'écriture sogdienne mais écrite par colonne de haut en bas et de gauche à droite (le chinois s'écrit en colonnes de droite à gauche). Enfin les Mandchou, après 1599, élaborent un alphabet très voisin de l'alphabet mongol.

Au cours de toute cette extraordinaire filiation de l'écriture, à l'usage de langues de structures complètement différentes, l'araméen, alphabet consonantique (ne notant pas les voyelles) a subi naturellement quelques ajouts et des suppressions. Ainsi le mandchou comprend 29 lettres dont 6 voyelles et en outre 8 consonnes spéciales pour les sons "chinois" (fig. 69).



69 - Frontispice du temple des lamas à Pékin - période Yuan - L'inscription est quadrilingue : de gauche à droite : mongol, tibétain, chinois, mandchou

3.3. *La route de la mer (route des épices)*

Le temps des Romains

La route s'articule en deux parties autour de la péninsule indienne :

- **L'étape occidentale**, de la Méditerranée à l'Inde

Elle comporte deux possibilités : la descente de la mer Rouge depuis Clymas (Suez) jusqu'à l'île de Dioscoride (Socotra) ou celle du Golfe persique depuis Apologos jusqu'à Ormuz et ensuite traversée directe de l'Océan indien grâce aux vents de mousson (théoriquement découverts par le pilote grec Hippale vers – 100). Elle aboutit soit à Barbaricum (Karachi) soit à Barygaza (Bombay) ou à Muziris (Calicut).

- **L'étape orientale**

Elle est effectuée en traversant l'Inde par voie terrestre, puis le golfe du Bengale et le détroit de Malacca pour faire étape à Oc-éo dans le delta du Mekong. Elle rayonne ensuite dans le Sud-Est ou en Chine, dont les grands ports à cette époque sont Quanzhou et Xiamen (Amoy), au niveau de Taiwan. Des marchands romains sont signalés à Luoyang en 166 puis en 284.

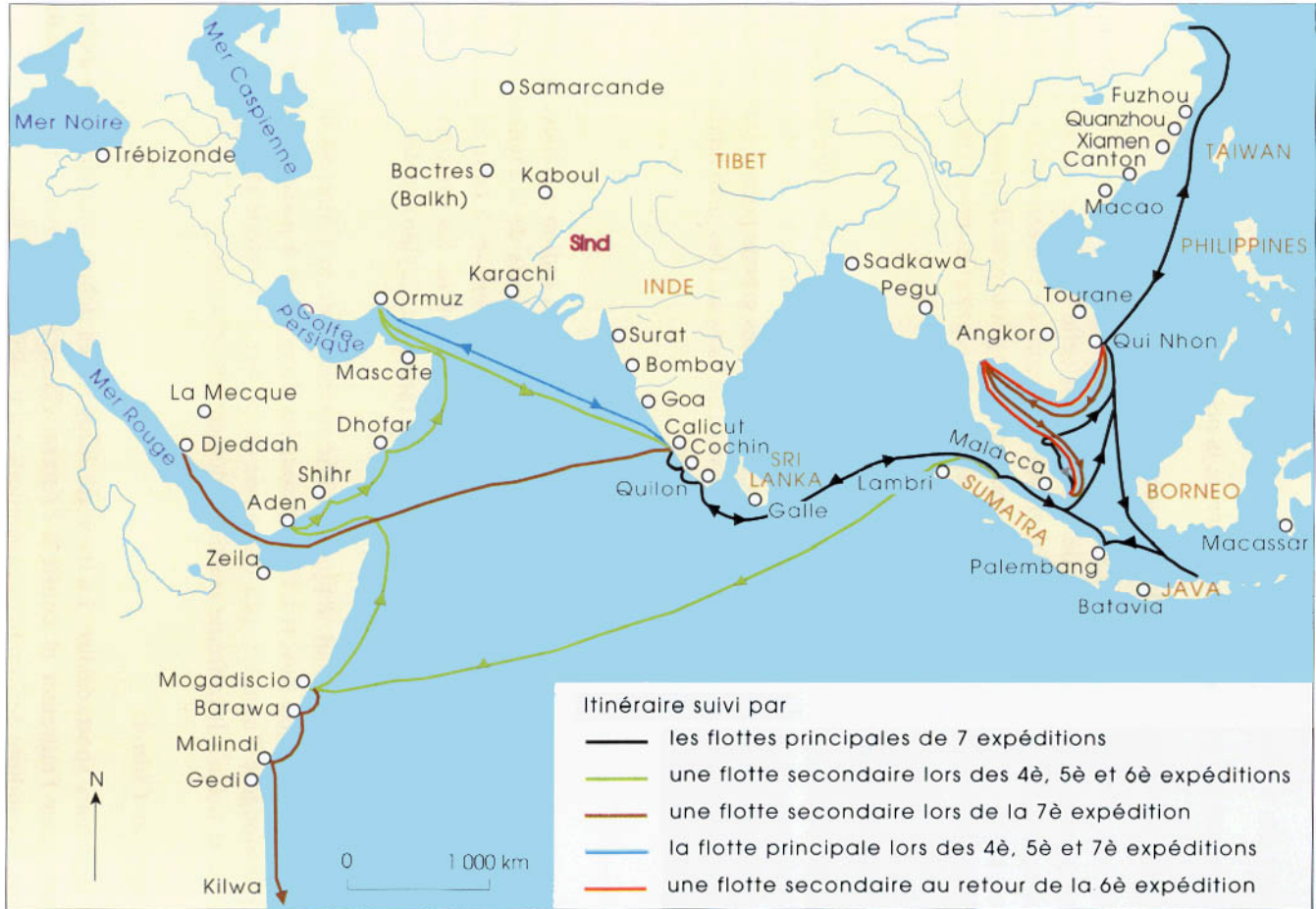
Le temps de l'Islam

Après la mort du prophète, dès la prise du Sindh, l'Océan Indien à l'Ouest de l'Inde est entièrement aux mains des musulmans. Mais les Tamouls de la Dynastie Chola (voir page 25) à partir de 870 bloquent l'expansion de ceux-ci à l'Est en occupant Ceylan et les Côtes d'Asie du Sud-Est jusqu'en Indonésie. La progression arabe reprend au déclin des Chola, à partir de 1070 (perte de Ceylan) et des bases sont installées à Malacca et Sumatra.

Cela n'empêche pas de tout temps un trafic intense avec la Chine où un quartier réservé aux Arabes est ouvert à Canton sous les Tang. Mais à partir du règne de la dynastie mongole Yuan, très peu intéressée par la mer, la piraterie japonaise en mer de Chine et jusqu'à Java freine considérablement les échanges.

Le temps des Chinois

Il est bref mais spectaculaire. La dynastie Ming, à ses débuts, manifeste un intérêt nouveau pour l'outremer et confie à l'Amiral Zheng He*, eunuque musulman du Yunnan, la conduite de 7 grandes expéditions entre 1405 et 1433 (fig. 70).



70 - Carte des explorations de Zheng He

Ces expéditions utilisent de très grandes jonques, à plusieurs ponts et 4 ou 5 mâts, qui peuvent porter chacune jusqu'à 1 000 hommes. Elles visitent l'Asie du Sud-Est, l'Inde, Ceylan, l'entrée du Golfe Persique avec plus de 20 000 hommes. En particulier la 4ème expédition, partie de Sumatra, atteint Mogadiscio après une traversée sans escale de 6 000 km et descend le long de la côte d'Afrique vers le Mozambique. Au cours de la 7ème expédition, la flotte se rend directement de Calicut à Djeddah, port de la Mecque.

Les buts de ces voyages n'étaient nullement l'annexion de territoires mais l'ouverture de voies commerciales par des démonstrations de prestige et une meilleure connaissance géographique.

Après la mort de Zheng He, en 1435, la marine chinoise décline et la piraterie japonaise se développe de plus belle. Un peu de trafic commercial et de contrebande subsiste vers les Philippines et l'Indonésie.

Le temps des Portugais

Bartolomeu Dias*, ayant compris le régime des vents dans l'hémisphère Sud, double le cap de Bonne Espérance le 16 août 1488.

Vasco de Gama* quitte Lisbonne le 12 juillet 1497 avec 4 navires. Il atteint le Natal, cote Est de l'Afrique, à Noël, remonte la côte jusqu'à Malindi et de là, avec un pilote arabe, pique sur l'Inde et atteint Calicut le 19 mai 1498. Il découvre que loin d'avoir tourné les Arabes, ceux-ci sont partout dans l'Océan Indien. L'affrontement est inévitable. Le centre régulateur de Kilwa est détruit par Almeida* en 1505. La flotte musulmane, au débouché de la Mer Rouge, est détruite en 1509, Albuquerque* prend Ormuz en 1515, après avoir acquis Goa en 1510. Malacca est prise en 1511, et Macao est établie en 1557.

Le Portugal est maître de l'Océan Indien et en fait un monopole jusqu'à l'arrivée des Hollandais.

Le temps des Jésuites

La société de Jésus est créée par la bulle "*Regimini Militantis Ecclesiae*" le 27 septembre 1540 par le pape Paul III et Inicio de Loyola* est élu en 1541 "Préposé Général" par un collège de 10 membres dont l'un, François Xavier*, part pour l'Asie. Après 7 ans en Inde, François Xavier part au Japon et aborde en 1549 à Kagoshima, dans le pays au bord de l'effondrement des shoguns Ashikaga (voir page 60). Ses successeurs participent à la fondation de Nagasaki en 1570, ville qui restera l'unique ouverture vers l'Europe après l'interdiction des chrétiens.

L'arrivée des Jésuites en Chine est plus fructueuse mais plus tardive. **Matteo Ricci*** arrive à Macao en 1583 et à Pékin en 1598, où il meurt en 1610. C'est lui qui établit le

premier dictionnaire chinois-européen (italien). Lui et ses successeurs vont faire connaître aux Chinois la science européenne : les mathématiques, l'astronomie, l'horlogerie, qui sont des matières en plein développement en Europe mais qui stagnent en Chine sous les Ming. Ils rapporteront à l'inverse en Europe de précieuses connaissances chinoises en cartographie, en musique ... (voir plus loin).

Les Jésuites acquièrent une place écoutée et respectée après la prise de pouvoir par les Mandchou. Ils tentent alors d'adapter la liturgie catholique aux impératifs de l'esprit chinois (en particulier le culte des ancêtres) et déclenchent à partir de 1700 la formidable "querelle des rites" en Europe puis, *in fine* et pour une part, le bref "*Dominus ac Redemptor*" par lequel le Pape Clément XIV, en 1773, dissout la Compagnie.

On doit aussi signaler l'action des Jésuites dans le Sud-Est Asiatique : Alexandre de Rhodes publie à Rome le "Vocabulaire annamite" en 1651. Il participe également à la réforme de l'écriture et à l'adoption de l'alphabet latin dans le système quôc-ngu (langue de la patrie).

DEUXIÈME PARTIE

L'AUBE DE LA TECHNIQUE

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

1 - LA ROUE ET L'ATTELAGE

Les problèmes de transport ne se posaient guère dans les premiers villages néolithiques qui vivaient en autarcie presque complète. Les récoltes devaient être transportées à dos d'homme, soit dans une hotte dorsale, tenue par exemple par un bandeau frontal (comme actuellement les caravanes à travers l'Himalaya), soit avec une palanche (comme de nos jours en Chine).

Le premier animal de bât est certainement l'âne, originaire de l'Afrique du Nord et l'on trouve sa trace très tôt en Anatolie et en Mésopotamie. Il est suivi du bœuf et même parfois du chameau à deux bosses (tombe de la 1ère dynastie égyptienne en – 3000). On a trouvé des descriptions de caravanes d'ânes qui amenaient les étoffes et l'étain assyriens au grand marché de Kanish en Anatolie pré-hittite en – 1900.

Pour utiliser des véhicules, il faut disposer de routes, sauf sur les voies d'eau où des radeaux sont employés très précocement. Mais sur terre les premiers moyens de transports sont des traîneaux qui glissent sur l'herbe, sur l'argile et sur les terrains un peu marécageux et c'est vers cette époque que l'on observe l'apparition de chemins ¹.

Des pictographes d'Ur montrent, au IIIème millénaire avant J.C., des traîneaux tirés par des hommes. Chéops*, en – 2700, construit sa pyramide avec des blocs de pierre extraits à Tura sur la rive Est du Nil, descendant le fleuve sur des radeaux et ensuite transportés du Nil jusqu'à Gizeh sur des traîneaux glissant sur une avenue de pierres polies de plus de 1 km de long et de 30 m de dénivelé. Des routes pavées datant de – 2000 ont été également découvertes en Crète à Knossos.

En Chine, dès la Dynastie Zhou (vers – 1000), les routes sont systématiquement entretenues, les dimensions des véhicules sont normalisées et un code de bonne conduite promulgué. Les routes sont classées en 5 catégories depuis le sentier piétonnier jusqu'à la route à 3 voies.

1. LA ROUE

La mise au point de la roue pose deux problèmes : la réalisation de la roue proprement dite, solide et pas trop lourde et celle du mécanisme de liaison de la roue mobile à la caisse fixe.

1 Cole, S.M. dans *History of Technology* de Singer : Land transport without wheels.

Les premières roues sont de petites dimensions et constituées de 2 ou 3 planches accolées (diamètre de l'ordre de 60 cm). Elles apparaissent à Sumer vers – 3500 et semblent diffuser à partir de la Basse Mésopotamie : on les trouve ensuite en Elam et Assyrie vers – 3000, dans la vallée de l'Indus vers – 2500, en Crète et Russie Méridionale en – 2000, en Anatolie en – 1800, en Egypte en – 1600, en Grèce en – 1500 et en Chine du Nord en – 1400.

Elles équipent des charrettes à 2 roues ou des chariots à 4 roues ¹ (fig. 71). L'essieu est fixe par rapport aux roues, ce qui gêne les virages serrés. Il roule sous le châssis en glissant, tenu en place de chaque côté par 2 ergots, ce qui conduit à un frottement bois sur bois considérable et très bruyant. De telles structures ont cependant l'avantage d'être immédiatement démontables en soulevant la caisse si la route vient à manquer : les uns portent le châssis, les autres le système essieu-roues. Un bas-relief de l'époque néo-assyrienne de Sennacherib (– 700) montre des soldats traversant ainsi une rivière avec des chariots démontés.



71 - Chariot de Ur à quatre roues – 2500 avant J.C.

Même à l'heure actuelle on trouve encore ce type de chariots nécessitant une énorme force de traction dans certains pays du Tiers Monde (fig. 72 : la photo a été prise au Brésil à la limite du Matto Grosso en 1962).

Une constante de tous ces véhicules est l'existence d'un timon central permettant d'atteler les animaux par paire. Les premiers animaux utilisés ont été les bœufs et ensuite les onagres. Les Sumériens ont été les premiers à utiliser des chariots de guerre montés par plusieurs hommes et, malgré leur lourdeur et leur lenteur, ils représentèrent en plaine un avantage décisif. Progressivement les roues sont renforcées par des clous en cuivre sur le chemin de roulement (à Ur et Kiš, à partir de – 3000) ou même par un bande continue de cuivre (à Suse, vers – 2000).

1 Gordon Childe, V. dans *History of Technology* de Singer : Wheeled vehicles.



72 - Charrette du Matto Grosso - 1962 - Brésil

La grande révolution s'est faite avec l'apparition de la roue à rayons (fig. 73), infiniment plus légère et de moyeux en bronze dans lesquels tourne un élément d'essieu en bronze également.



73 - Roue grecque archaïque - peinture sur vase

Le frottement métal sur métal est bien plus faible qu'avec le bois et l'on peut alors construire des chars de guerre légers et les atteler à des animaux plus rapides : les chevaux. Cet animal est originaire d'Asie Centrale où Prjewalski* en 1870 a reconnu quelques spécimens de la souche sauvage d'origine. Il est d'abord utilisé comme animal de selle par les Indo-Européens, puis les chars rapides de ceux-ci apparaissent vers – 1900 au Nord de l'Inde et au Nord de l'Asie Mineure (sceaux cylindres de Perse et de Cappadoce les représentant à cette époque). Le succès de cette arme est partout immédiat : il explique en particulier la défaite égyptienne du Moyen Empire devant les Hyksos* qui occuperont l'Égypte de – 1750 à la restauration d'Ahmosis (Nouvel Empire) en – 1590. Mais l'usage de ces chars sera très vite assimilé par les Égyptiens et l'on connaît les innombrables représentations de Ramsès II* sur son char à la bataille de Qadesh (fig. 74).

Les chars de ce type apparaissent en Chine vers – 1300 où ils sont l'apanage des nobles qui en décorent leur tombe (fossés à chars d'An Yang).



74 - Ramsès II sur son char à la bataille de Qadesh - Temple de Karnak

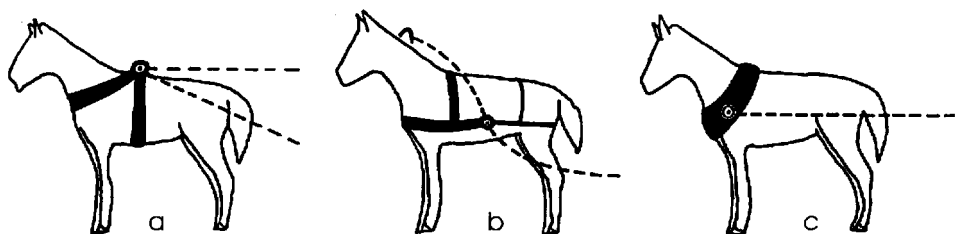
La roue à rayons reste cependant fragile tant qu'elle est construite dans un plan. Elle devient beaucoup plus solide avec l'invention en Chine, en – 400, de l'écuaneur : les rayons sont alternativement inclinés dans un sens et dans l'autre par rapport au plan de la jante ¹.

1 Needham, J. - *Science and Civilisation in China*, Cambridge University Press, Vol. IV - 2, p. 75.

2. L'ATTELAGE

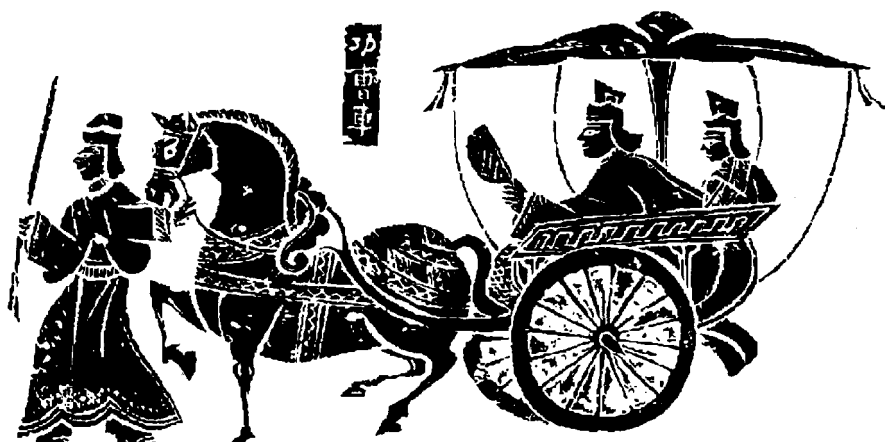
Les premiers animaux attelés ont été les bœufs et d'emblée le système utilisé a été le joug fixé pour une paire de bêtes sur le timon central convenablement relevé pour atteindre le niveau voulu.

Lorsque le bœuf a été remplacé par l'onagre, on s'est borné à relier le cou de l'animal par une sangle au joug inutilisable. Lorsque le cheval a fait son apparition, le même type de harnachement par une sangle de gorge a été naturellement utilisé, ce qui avait pour effet d'étrangler le cheval dès que la charge devenait importante. C'est pourquoi le cheval a été longtemps considéré comme un animal de faible puissance, utilisable uniquement pour la cavalerie, ou pour des chars très légers auxquels il apportait sa plus grande qualité : sa vitesse (fig. 75).



75 - Evolution de l'attelage du cheval
(a) Sangle de gorge - (b) Bricole de poitrail - (c) Collier

Mais les chinois remplacent, à l'époque des Royaumes Combattants, cet attelage par un harnais de poitrail qui améliore considérablement les performances de l'ensemble (fig. 76). Cette solution n'atteindra l'Europe que vers le VIII^{ème} siècle.



76 - Bricole de poitrail - bas-relief Han - 1er siècle avant J. C.

Enfin, c'est également en Chine que le collier est inventé et sa première manifestation connue est reproduite sur une peinture de Dun Huang datée de 851. Ce type moderne d'attelage, qui permet au cheval de donner toute sa puissance, ne se généralisera en Europe qu'à partir du XIIème siècle.

2 - LA POTERIE ET LA CÉRAMIQUE

1. L'APPARITION

Bien que l'on s'accorde généralement pour faire remonter l'usage de l'argile cuite aux premières phases du néolithique, il y a eu quelques précédents. On a trouvé récemment en Moravie des statuettes en nombre important (plus de 10 000), représentant des femmes ou des animaux, autour de foyers à Dolni Věstonice. Elles sont fabriquées avec le loess local et cuites vers 500°C. Elles ont eu certainement un rôle rituel car elles sont toutes délibérément rompues. Cette pratique a duré quelques milliers d'années autour de - 24 000, puis s'est éteinte¹. Nous avons également cité les vases cordés de la civilisation Jomon au Japon (voir page 54) utilisés par des chasseurs cueilleurs vers - 10 000.

Au début du néolithique, il apparaît parfois des récipients en pierre taillée, calcaire ou marbre comme, par exemple entre - 7500 et - 6500, sur le site de Çafar Höyük en Anatolie dans une communauté de cultivateurs non encore éleveurs.

La naissance de la poterie utilitaire est bien illustrée par les fouilles récentes de Mehrgarh (voir page 7) : en - 6000 apparaissent des paniers tressés, rendus étanches par du bitume, puis par de l'argile cru. Ils sont ensuite cuits au feu, la paille permettant d'éviter les fissures de retrait (fig. 77).

- 77 -

Poterie néolithique,
Hacilar (Turquie)
5500 avant J. C.
Musée d'Ankara



1 Soffer O. et alii - 1990 - *Les plus anciennes céramiques*, La Recherche, 226, p. 1418.

Vers – 5000, la paille est remplacée par de la pierre pilée qui joue le rôle de "dégraissant". Vers – 4000, la céramique devient plus fine, tournée et décorée. Vers – 3000, de très grandes jarres de stockage, cuites à ciel ouvert, apparaissent. Les statuettes cultuelles deviennent nombreuses.

2. LA MATIÈRE

La matière universellement utilisée est l'argile, produit de décomposition des feldspaths et micas provenant de terrains granitiques. L'argile est un silicate d'aluminium hydraté dans lequel les molécules de silicate d'aluminium s'organisent en réseaux plans séparés par des plans de molécules d'eau.

Une partie de la plasticité est acquise par le mouvement de glissement de ces plans peu liés à l'eau, une autre partie vient des nombreuses impuretés, matières organiques ou oxyde de fer Fe_2O_3 , qui donne une teinte rouge. Le kaolin est une argile primaire dans des filons de granit, il est très pur, blanc et peu plastique, son nom provient de celui du mont Gao Ling en Chine.

- Lorsque l'argile est chauffée, vers $700^{\circ}C$, l'eau intercouche s'élimine et les plans de silicate d'aluminium se soudent, bloquant tout mouvement, mais les petits domaines organisés restent peu liés entre eux : la paroi d'argile est poreuse et peu solide : on a obtenu une **poterie**.

Cette déshydratation s'accompagne d'un retrait et le vase peut se fendiller si l'on n'utilise pas en mélange un "dégraissant" : fragments de poterie concassés, sable, pierres. On peut rendre la poterie imperméable en la revêtant avant cuisson d'une pâte fluide : l'engobe.

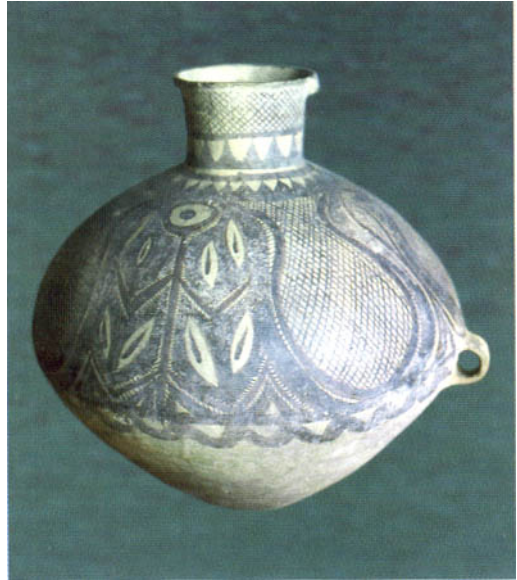


78 - Poterie de Yangshao à Banpo
5000 avant J. C.
Musée de Shanghai

- Si l'on chauffe vers $1000^{\circ}C$, on obtient un produit plus résistant et imperméable grâce à un bon contact entre tous les domaines cristallites et c'est alors un **grès** (fig. 78). Le vase peut, avant cuisson, recevoir une couverte qui se vitrifie vers $1100^{\circ}C$ et modifie la couleur de l'argile. On peut également utiliser une glaçure (sulfure de plomb coloré par des oxydes de cuivre, de fer, de cobalt ...) qui est posée après la première cuisson et recuite vers $900^{\circ}C$, ou directement des couleurs grand feu (oxydes métalliques et couverte).

Les couleurs obtenues dépendent du degré d'oxydation du revêtement et sont différentes si le chauffage a été fait en présence d'un excès d'oxygène (oxydation) ou d'un défaut d'oxygène (réduction). C'est pourquoi le contrôle de l'oxydoréduction dans le four est capital. Il a été bien maîtrisé par les Chinois dès le néolithique (fig. 79).

Un exemple important de ce phénomène est donné par la fabrication des **céladons**¹ (en chinois Qing Cí 青瓷) célèbre spécialité chinoise. On utilise une argile chargée d'oxyde de fer rouge et une couverte de cendres et de chaux. La cuisson se fait en réduction à 1150°C.



79 - Poterie de Yangshao à Banshan
4400 avant J.C.
Première silhouette humaine en Chine
Musée de Shanghai

L'oxyde de fer s'unit à la couverte pour donner un sel ferrique rouge qui est réduit en sel ferreux vert. Suivant la composition et l'épaisseur de la couverte, les verts sont différents (fig. 80).



80 - Celadon Song
Musée de Topkapi, Istanbul

Abondants dès le III^{ème} siècle au Jiang Su et au Zhe Jiang, ces céladons sont vert olive. Ils s'éclaircissent au V^{ème} siècle. De 873 à 978, un petit état semi-indépendant des Tang, le royaume de Wu Yue fabrique le "miseyao" vert bleuté. Sous les Song du Sud l'usage de couvertes épaisses donne du vert pomme.

- Si enfin on chauffe vers 1280 – 1300°C, en présence d'un fondant, les particules de matières fondent en surface et se soudent entre elles, donnant une matière extrêmement résistante qui peut être employée en épaisseur très fine : c'est la

¹ Ce nom provient du roman d'Honoré d'Urfé, l'Astrée (1628), où le berger Celadon porte un costume orné de rubans verts.

porcelaine (en chinois Cí Qí 瓷器) qui, avec la soie, fit la richesse de la Chine pendant des siècles (fig. 81). On emploie de l'argile pure (kaolin) avec, comme plastifiant et fondant, le pétunsé (Bai Dun Zi), décomposition d'une lave très alcaline.



81 - Porcelaine bleu-blanc, XVIIème siècle

Pour cette fabrication, l'obtention de températures élevées est une difficulté, mais le contrôle de la température est encore plus délicat. La plage de réglage est étroite : en dessous de la bonne température, la fusion ne s'est pas faite et le produit n'a pas de tenue ; au-dessus, c'est toute la masse qui fond et le produit se déforme.

Le sommet de la technique est atteint avec la porcelaine Ming coquille d'œuf.

3. LE TOUR

A l'origine chaque récipient était préparé à la demande par les femmes de la maison à partir d'une boule d'argile saisie à deux mains et creusée en son centre avec les deux pouces. Le tour permet d'obtenir des formes commodes avec un excellent rendement, mais son usage exige un ouvrier compétent et, par suite, une évolution de la société vers une certaine spécialisation.

La plus ancienne poterie tournée correctement datée provient de Ur où elle a été fabriquée en -3250 ± 250 ans, mais il est probable qu'il y en avait déjà à Mehrgarh dans l'Indus vers -4000 . L'usage du tour se répand, rapidement et en même temps, à Sumer, à Harappa et dans le Yangshao vers -3000 , puis atteint peu après la côte syrienne. On le trouve en -2750 en Egypte, en -2000 en Crète, en -1800 en Grèce puis, beaucoup plus tard, en -750 , en Italie et seulement en -400 dans le bassin du Rhin Supérieur.

Bien entendu, les dispositifs employés ne ressemblaient en rien aux tours de potier actuels, car aucun système mécanique n'existait. Il est probable que tous fonctionnaient à partir d'une simple dalle de pierre ronde munie au centre de sa face inférieure d'un bossoir posé sur une pierre dure. Le potier lançait la dalle, qui se stabilisait par effet gyroscopique et montait sa pièce au centre. De tels tours existent encore au Rajasthan (fig. 82 et 83). Les petites pièces, perles de stéatite ou autres étaient travaillées à Mehrgarh avec des tours à archet, comme on en voit couramment dans les souks marocains à l'heure actuelle.



82 - lancement de la dalle



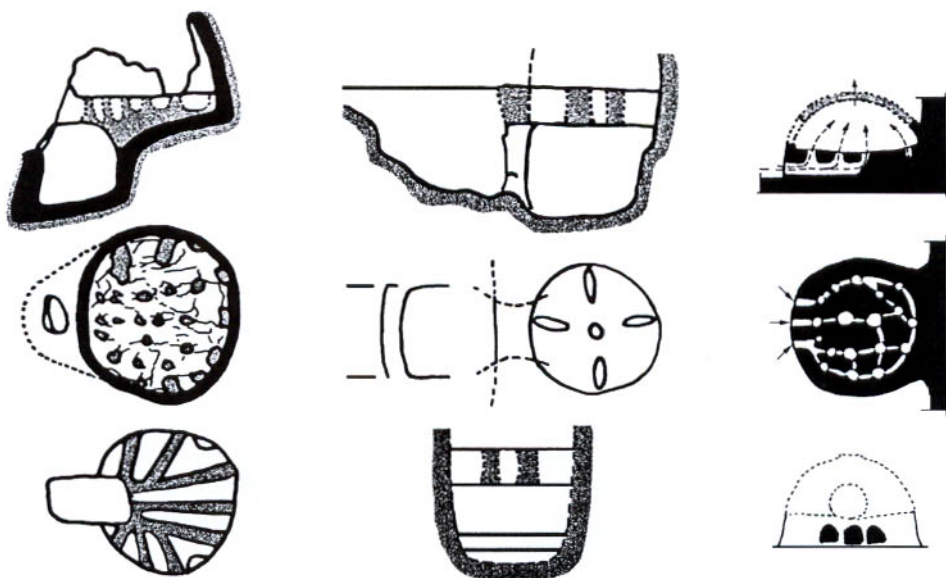
83 - montage du vase

Tour primitif du Rajasthan - village de Rohat près de Jodhpur

4. LE FOUR

La méthode la plus primitive pour cuire la poterie consiste à entasser les vases crus avec du bois, recouvrir d'une couche d'argile en ménageant des orifices et de mettre le feu. On peut atteindre 700°C en certains points, mais, de toute manière, la répartition de température est très hétérogène et peu prévisible et de nombreuses pièces sont inutilisables ou cassées et sont souvent réemployées pour construire les habitations. Cette méthode est encore employée en Afrique.

Un premier progrès est réalisé dans les fours verticaux directs où les pièces à cuire sont supportées par une grille au-dessus du foyer. La poterie est ainsi à l'abri du contact direct des flammes, mais la température n'est à-peu-près homogène que dans de petites unités et, en tout cas, elle n'est guère réglable (fig. 84) ¹.



84 - Plans de divers fours

Le progrès décisif a été fait au IV^{ème} millénaire avant J.C. lorsqu'on a séparé la chambre de combustion de la chambre de cuisson en Chine et en Iran (Tepe Sialk). Les gaz chauds passent de l'une à l'autre par un conduit et sont répartis sous les poteries par des conduits et des orifices de grille agencés pour uniformiser la température. En outre, les Chinois sauront très vite régler la combustion pour que les gaz soient oxydants (excès d'air) ou réducteur (excès d'oxyde de carbone, CO).

Plus tard, les Chinois développent des fours horizontaux à sole et réverbère mais toujours à foyer séparé (II^{ème} siècle après J.C.).

Les poteries de Yangshao (voir page 17) sont obtenues entre 950°C et 1050°C et le potier sait déjà jouer sur l'oxydoréduction pour avoir du fer rouge (Fe₂O₃) ou noir (FeO). Dans la période de Longshan et sous la dynastie Shang, la température atteint 1180°C à 1200°C, puis l'usage du soufflet à double effet (vers - 200) permet d'atteindre les températures nécessaires à la porcelaine.

1 Sir Lindsay Scott - *Pottery* dans *History of Technology* (déjà cité), p. 376.

Bien entendu, l'art de la céramique ne se limite pas à des récipients tournés. De nombreuses figurines ou statuettes, voire des modèles réduits de constructions (sous les Han), sont déposées dans les sépultures : par exemple, les statuettes trichromes de la période Tang (fig. 85).



85 - Chameau trichrome Tang
tombe de la princesse Yung Tai à proximité de Shang'an

L'obtention de ces températures très élevées, jointe à la maîtrise de l'oxydoréduction apportent à la Chine des atouts décisifs pour aborder la métallurgie.



86 - Tombe n°43 à Varna (Bulgarie) - 4500 avant J.C.
L'ensemble des bijoux représente plus de 1,5 kg d'or

3 - LA MÉTALLURGIE

1. L'OR ET LE CUIVRE

Ces deux métaux ont en commun la propriété d'exister, en petites quantités, à l'état natif. A l'état pur, ils sont, d'autre part, assez malléables et donc faciles à travailler. Leur aspect brillant conduit à les utiliser directement sous forme de pépites comme parures et objets d'apparat.

Le cuivre apparaît le premier sous forme ouvrée en Mésopotamie au IX^{ème} millénaire avant J.C., puis sous forme fondue en Anatolie, à Çatal Höyük, vers - 6000, puis à Sumer, vers - 3500. A cette époque il provient d'Asie Mineure, d'Arménie ou d'Elam. Les Egyptiens maîtrisent son travail dès la III^{ème} dynastie (- 2800).

L'or n'est apparemment travaillé que vers le V^{ème} millénaire avant J.C. où l'on trouve des objets abondants dans la nécropole de Varna en Bulgarie ¹ (fig. 86), puis en Anatolie (fig. 87).

Il est souvent travaillé sous forme de feuille mince où il est très malléable et peut être plaqué ou repoussé au marteau.

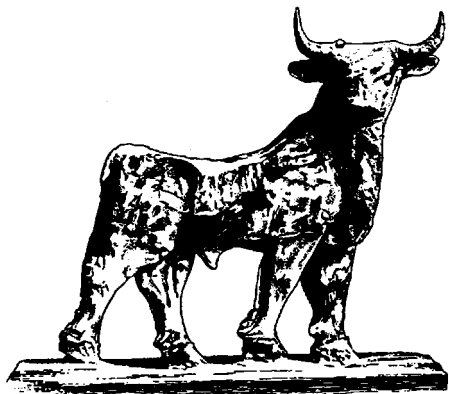
Lorsqu'il est fondu sous forme massive, il est généralement allié à de l'argent ou du cuivre pour abaisser sa température de fusion qui est, à l'état pur, de 1063°C. Un alliage de 18% de cuivre et de 82% d'or, en poids, fond à 878°C, température minimum réalisable ou point "eutectique". Avec l'argent (dont le point de fusion est de 961°C), on obtient, suivant le titre, une fusion entre les deux valeurs - 1063 à 961°C.



87 - Figurine de Hasanoğlolu (Anatolie)
- 2200 avant J. C.
Argent et bandeaux d'or
Musée d'Ankara

¹ *Le premier Or de l'Humanité* - 1989 - Editions des Musées Nationaux, Paris.

1.1. Les sources du cuivre



88 - Taureau de cuivre - El Ubaid,
Mésopotamie - 3000 avant J. C.

Si le cuivre natif est rare, le minerai est, par contre, très répandu et facile à détecter par sa couleur (fig. 88).

Les principales mines ont été au Proche Orient, à Chypre et dans le Sinaï, ainsi qu'en Chine autour de Anyang. Actuellement, les plus grandes sont au Chili.

Les minerais sont des oxydes, comme la cuprite, ou des hydrocarbonates : malachite ou azurite de couleur verte ou bleue. Mais les plus répandus sont des sulfures mixtes (chalcopryrite de cuivre et de fer : CuFeS_2) de couleur noire.

En outre, de nombreuses impuretés sont généralement présentes : arsenic, plomb, antimoine, étain, zinc et même or.

1.2. La métallurgie du cuivre

Elle est simple pour les dérivés oxydés : on entasse dans un four des couches successives de minerai et de charbon de bois et l'on obtient un magma dont la gangue se sépare facilement, par fusion, du cuivre qui se collecte au fond du four.

Les dérivés sulfurés exigent d'abord un grillage à l'air qui enlève les impuretés volatiles. Puis on chauffe avec un fondant (silicate) qui se combine au fer pour donner une croûte légère qui surnage à la surface du CuS en fusion. Enfin, on injecte de l'air qui oxyde une partie du CuS en CuO et on laisse réagir $\text{CuS} + 2 \text{CuO} \rightarrow 3 \text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$. La réaction dégage de la chaleur et le cuivre coule.



89 - Lingot de cuivre crétois
Musée de Heraklion

Les premiers fourneaux donnaient de petits lingots de l'ordre de 30 cm qui grossissent au cours des siècles jusqu'aux gros éléments en forme de peau de bœuf de 2 talents (environ 70 kg) fabriqués en Crète pour l'exportation (fig. 89).

Une source non négligeable de cuivre provenait des objets brisés ou usés qui étaient refondus dans des moules ouverts (traces à Uruk vers - 3500), ou plus tard utilisés pour des moulages à la cire perdue.

1.3. Propriétés physiques du cuivre

La température de fusion est de 1083°C. Cette température, assez difficile à obtenir avec des fours à charbon de bois, est une des raisons pour lesquelles le bronze sera préféré au cuivre. Une autre raison est que le cuivre pur est assez mou. Cependant, quand il est longuement martelé, il devient dur et cassant, c'est l'écroutissage : le réseau cristallin, disloqué se trouve bloqué. Un recuit à 230°C lui rend sa malléabilité en donnant aux atomes assez d'énergie pour revenir à leur place. On peut ainsi en obtenir des feuilles extrêmement minces ou des fils très fins.

2. LE BRONZE

Très rapidement apparaissent des alliages plus ou moins involontaires du cuivre avec des éléments présents en quantité notable dans le minerai. Il s'agit essentiellement de l'antimoine, du plomb, de l'arsenic et de l'étain. En Anatolie, dès – 3000, on trouve dans le cuivre un peu d'étain et, à la même époque en Mésopotamie, du plomb et de l'antimoine.

L'intérêt de l'alliage cuivre-étain, le bronze proprement dit, s'affirme peu à peu en Egypte et dans la culture d'Andronovo vers – 2000. Il se généralisera avec les invasions indo-européennes, mais restera un métal cher en raison de la rareté de l'étain.

En Chine, qui n'utilise le cuivre seul à aucun moment, le bronze apparaît brusquement, parfaitement maîtrisé, au début de la dynastie Shang, en – 1530 (malgré un ou deux vases attribués à la période Xia précédente).

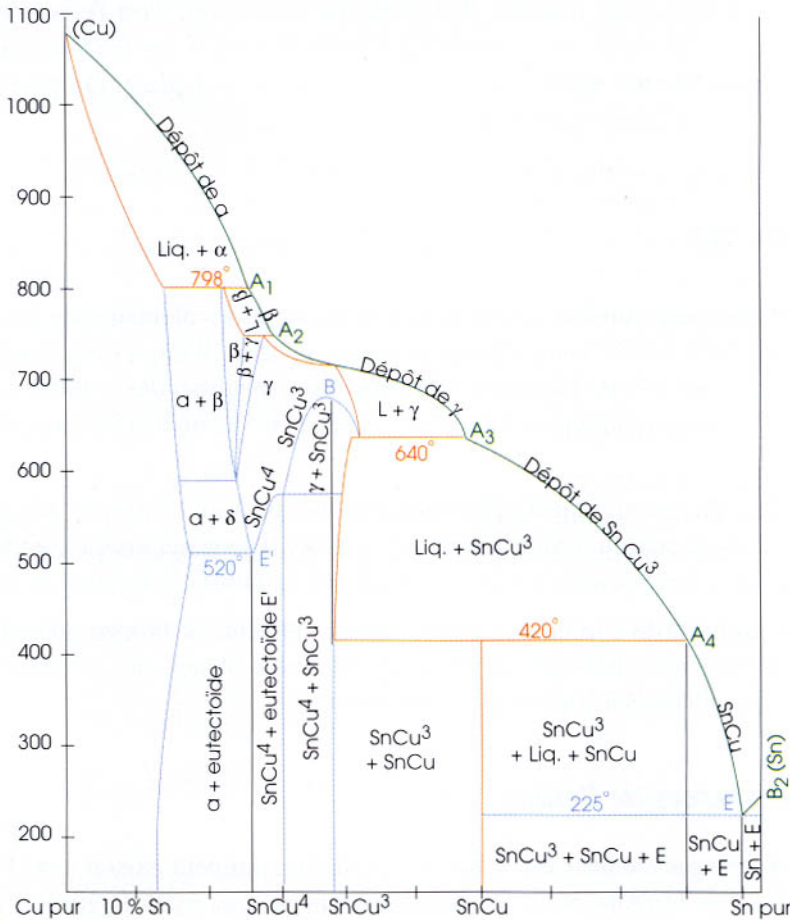
2.1. Les sources de l'étain

Le minerai presque exclusif est la cassitérite, SnO_2 , qui peut exister sous forme de nodules dans les torrents. Mais les grands gisements sont rares : Caucase, Perse et Europe Centrale au début de l'Age de Bronze, Espagne et Grande-Bretagne du temps des Romains, Bolivie et Malaisie actuellement.

Le traitement se fait par grillage pour évacuer les impuretés, puis par réduction par le charbon de bois. Le métal coule à 232°C, mais, en raison de ce bas point de fusion, il est aussi très volatil et, sans précautions, beaucoup se perd par volatilisation.

2.2. Propriétés du bronze

Il n'est pas possible de les comprendre sans examiner le diagramme de phases des alliages Cu-Sn (fig. 90).



90 - Diagramme de fusibilité des alliages cuivre-étain

Ce diagramme exprime des domaines de stabilité en fonction de la température et de la teneur en étain de l'alliage. La courbe supérieure, épaisse, représente la température de fusion en fonction de cette teneur. On voit tout de suite qu'elle baisse rapidement quand la proportion d'étain croît et ainsi, que l'alliage à 20% d'étain fond plus de 200°C au-dessous du point de fusion du cuivre pur, ce qui est un avantage considérable. Mais la structure du solide obtenu dépend aussi très fortement de la teneur en étain, comme le montrent les nombreux traits fins marquant des séparations entre phases.

Distinguons quelques grands domaines :

- **Proportion d'étain inférieure à 13% en poids**

La température de fusion descend au-dessous de 1000°C. La structure α est une simple solution solide de l'étain dans le cuivre : les atomes d'étain se substituent à des atomes de cuivre dans le réseau cristallin du cuivre. Cette phase est malléable à froid, de bonne résistance mécanique et de dureté moyenne.

- **Proportion d'étain entre 13 et 20% en poids**

Lorsqu'on refroidit le métal après solidification, il apparaît à haute température à côté de la phase α , une phase β , très malléable, qui se transforme au-dessous de 520°C (refroidissement lent) en des composés définis comme CuSn ou (et) Cu₃Sn très durs. Si, donc, on refroidit lentement on obtient un bronze très dur (armes, engrenages) mais peu usinable. Si, par contre, un refroidissement rapide (trempe à l'eau) empêche les transformations, la phase β malléable subsiste à la température ordinaire. On trempe donc l'alliage pour l'usiner à l'ambiante, puis on le réchauffe au-delà de 520°C pour le refroidir lentement et lui conférer sa dureté.

- **Proportion d'étain entre 20 et 30%**

Il apparaît de plus en plus de SnCu₃, qui diminue la résistance à la rupture mais donne une grande fusibilité, entre 700 et 800°C (bronzes d'Art) et une très belle sonorité. En raison du prix de l'étain, ces alliages sont réservés à la fabrication de cloches.

- **Proportion d'étain supérieure à 30%**

Alliage fragile et cassant, plus aucune tenue à la rupture.

2.3. Influence de l'usage du bronze sur la Société

A cause de la rareté de l'étain, cette matière reste chère et n'est utilisée que pour l'armement ou l'usage des possédants et des temples. Elle renouvelle cependant complètement l'art de la guerre avec les épées, les pointes de flèches ou de javelots, les pièces de chars rapides (fig. 91).

91 - Bronze d'Alaça Höyük (Turquie)
2600 avant J. C. - Musée d'Ankara



Cette tête d'étendard est devenue un des symboles de la république turque.

A titre civil, elle donne des vases et récipients d'apparat ou cultuels, des instruments de musique à percussion. Mais elle ne pénètre absolument pas dans le monde des travailleurs qui reste celui de l'Age de Pierre. Son influence sur la société est peut-être rendue plus importante par les exigences de la fabrication, dans deux domaines : la spécialisation et l'approvisionnement.

L'ouvrier métallurgiste est hautement spécialisé et se consacre entièrement à son travail. La société doit donc en échange de son travail nourrir sa famille et, par suite, les paysans doivent produire plus de biens d'alimentation que pour eux-mêmes. Mais ceux-ci n'étant pas directement preneurs des produits métalliques en échange de nourriture, il faut des circuits d'échange complexes et hiérarchisés, beaucoup plus subtils que dans la civilisation purement agricole du néolithique.

D'autre part, l'étain est rare. Il faut le faire venir parfois de très loin, ce qui implique des caravanes, des marchands itinérants, également spécialisés, installant des comptoirs d'échanges à l'étranger nécessitant une balance commerciale exacte. Ainsi les Assyriens, dès – 1900, fondent un comptoir important à Kanesh en Anatolie pour y apporter des étoffes et de l'étain en échange de cuivre, d'or, d'argent et de laine. Ce centre commercial sera au cœur du développement ultérieur de la puissance Hittite.

Tout cet ensemble de nouvelles occupations conduit donc à une réelle rupture dans l'organisation de la société néolithique agricole et non spécialisée et c'est pourquoi on parle souvent de "l'Age du bronze".

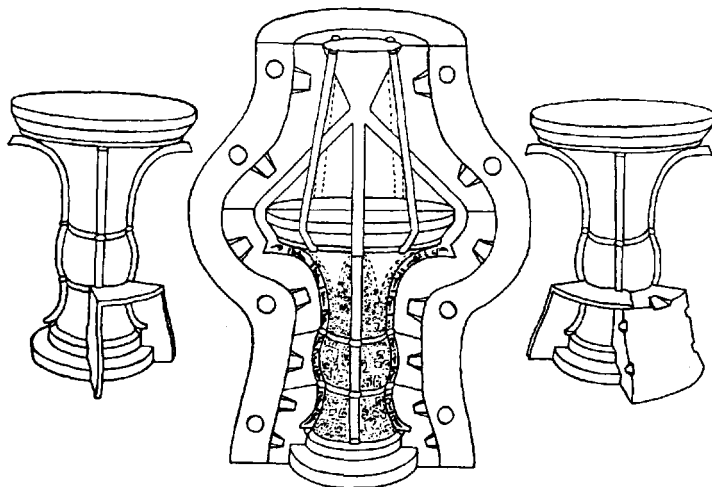
2.4. Cas particulier de la Société chinoise



92 - Vase tripode en bronze
Dynastie Shang - 1500 avant J.C.
Musée de Shanghai

Le bronze apparaît subitement, pleinement maîtrisé mais très tardivement, en même temps que l'art animalier de la steppe (voir page 33) au début de la dynastie Shang (– 1530). Quelques très rares vases sont attribués à la dynastie Xia (vers – 1700) au Musée de Shanghai mais aucun objet en cuivre pur ne semble avoir vu le jour en Chine (fig. 92 et 93).

Les seuls objets en bronze sont des armes, des vases cultuels et des pièces de char. A la période d'Anyang (– 1300) apparaissent des sépultures cruciformes à char et sacrifices humains. Les chars sont très voisins de ceux en service en Anatolie. Ils caractérisent une classe noble héréditaire.



93 - Moule démontable pour une coulée de bronze - Dynastie Shang

Au début de la dynastie Zhou, ces nobles sont chacun en charge d'un territoire déterminé par l'emprise du Dieu de la terre et de son "autel local" (shè 社) localisé en plein air sur une levée de terre surmontée d'un arbre (fēng 封) et étendant sa puissance dans une zone (bāng 邦). C'est pourquoi une deuxième signification de fēng est fief, mais l'essence de celui-ci est religieuse, la levée de terre étant consacrée par une motte de terre issue du maître-autel du Dieu du Sol Métropolitain ¹.

A partir de – 840, ces liens féodaux entrent en désuétude devant une féodalité territoriale (celle du gúo 國) qui fortement armée de matériel en bronze va s'entre-déchirer de place en place sans plus tenir compte du pouvoir central Zhou. D'innombrables petits pouvoirs locaux vont peu à peu cristalliser autour de noyaux plus importants. C'est la "période des Printemps et des Automnes" (voir page 34) (fig. 94).



94 - Vase en bronze - Zhou de l'Ouest
1100 avant J. C. - Musée de Shanghai

1 *L'Idiot Chinois* 2, citant Vandermeersch - 1984 - Payot, p. 198.

3. LE FER

La diffusion de l'usage du fer s'effectue bien après celle du bronze malgré l'abondance et la grande répartition des minerais. Cela provient de la difficulté de la métallurgie et de la haute température de fusion de cet élément. Cependant, le fer météoritique, rendu inoxydable par diverses impuretés, a été utilisé tel quel, à l'état natif, comme bijou à Sumer vers – 3500. Son nom montre bien que son origine était connue, puisque c'est le "métal du ciel".

Les premiers objets manufacturés se trouvent dans le Caucase et le Nord Mésopotamien vers – 2500 : ce sont des ornements et des armes de cérémonie, sans avantages sur le bronze en raison de leur fabrication déficiente.

Une meilleure maîtrise de la réduction du minerai et surtout la découverte sans doute fortuite, de la cémentation superficielle et de l'acier est faite vers – 1500 par les Chalybes, peuplade vivant en Arménie et sujette des Hittites. Elle va donner à ceux-ci une supériorité militaire qu'ils gardent de – 1400 à – 1200 en un jaloux monopole, malgré tous les espions étrangers. Après l'effondrement des Hittites devant les Peuples de la Mer, la technique diffuse dans tout le Moyen Orient. Les Philistins, descendants des Peuples de la Mer, héritent transitoirement de l'avantage militaire correspondant vers – 1100. Puis, les Assyriens et les Egyptiens maîtrisent bien la métallurgie à partir de – 850. De gros trafics de barres de fer se font à travers le Moyen Orient (on a retrouvé 18 tonnes de lingots dans les ruines de Mari, en provenance de Damas).

3.1. *Le minerai de fer et son traitement*

Les minerais les plus répandus sont des oxydes : Fe_2O_3 , hématite rouge, ou Fe_3O_4 , magnétite (seul produit naturel ayant des propriétés ferromagnétiques), ou des oxydes hydratés : hématite jaune et divers ocre. Il existe aussi des sulfures (pyrites) ou des carbonates qui, par grillage, se transforment en oxydes.

Le problème métallurgique est donc de réduire l'oxyde, ce qui se fait dans les débuts par le charbon de bois. Des couches d'oxyde et de charbon alternées sont entassées dans un bas fourneau. On ajoute un fondant qui va donner des scories fusibles avec les impuretés : le laitier.

3.2. *Métallurgie du fer*

Le fer pur fond à 1535°C , température qu'aucun four ancien ne peut approcher, ni d'ailleurs conduire à la pureté correspondante. Cependant le fer est pâteux et

susceptible de se souder à lui-même dès 800°C. Il donne avec le carbone des alliages extrêmement compliqués et impossibles à éviter complètement lors de sa réduction par le charbon.

Dans ces conditions, ce qu'on recueille dans un bas fourneau est une sorte de loupe spongieuse renfermant dans ses mailles le laitier solide. Cette éponge est réchauffée vers 1000°C et le laitier devient liquide et le fer malléable. Il suffit alors de presser l'éponge pour expulser le liquide, ce qui se fait par martelage en se gardant des projections en tous sens du laitier. Puis les loupes ainsi obtenues sont soudées à chaud pour obtenir un lingot important (corroyage). C'est ce travail de forçat qui a prévalu jusqu'au XIX^{ème} siècle ou le marteau manuel a été remplacé par le marteau-pilon.

Suivant la manière dont la réduction a été opérée, on obtient un alliage plus ou moins riche en carbone.

- Moins de 0,1% de carbone : **fer à forger**, ou **fer doux**, malléable dès 800°C et permettant aisément la soudure autogène.
- De 0,1% à 1,7% de carbone : **acier**, plus difficile à travailler à haute température mais devenant dur et élastique par trempe, il est aussi plus fragile. C'est l'inverse de ce qui se produit pour le bronze (entre 13 et 20% d'étain) et cela a beaucoup dérouté les premiers métallurgistes habitués aux propriétés du bronze.
- De 1,7% à 6,6% de carbone (cette dernière proportion correspondant au composé défini Fe_3C appelé Cementite) : **fonte**, produit cassant mais fusible à plus basse température que les précédents et donnant un liquide fluide qui se moule aisément. La température de fusion minimale est de 1145°C pour une proportion de 4,3% en carbone (point appelé "eutectique"). De part et d'autre de cette teneur, la température de fusion est plus élevée.

Il est possible de passer d'un de ces alliages à un autre en modifiant le pourcentage de carbone :

- Les fers doux, chauffés directement au contact de carbone, se transforment lentement en acier sur leur surface et avec une épaisseur qui peut être de plusieurs millimètres : c'est la cémentation des armes des Hittites, c'est actuellement une manière de traiter des instruments de chirurgie.
- Les fontes peuvent être affinées en acier à l'état solide ou liquide, soit par chauffage en atmosphère oxydante (qui brûle le carbone excédentaire) dans la méthode Bessemer (1850) ou en présence d'oxyde de fer, de déchets rouillés (puddlage) ou au contraire de fer doux, c'est le procédé Martin-Siemens (1860).

3.3. *Connaissance et usage du fer*

Diffusion vers l'Ouest

Vers – 750, le fer parvient en Europe Centrale, c'est le début de la période dite de **Hallstatt**. Depuis – 900 à peu près, l'Europe subissait une mutation : les villages sédentaires avaient occupé toutes les vallées et des agglomérations grossissaient sous l'impulsion de seigneurs locaux. Le courant d'échange Est-Ouest par lequel arrive le fer, bascule lentement en Nord-Sud et l'Europe du Nord des Alpes va jouer le rôle du deuxième cercle d'une économie-monde (au sens de F. Braudel), les cités motrices étant sur la Méditerranée (Etrurie - Provence) et les pourvoyeurs de matière première au Nord de l'Europe.

Situées aux nœuds clés des communications, les principautés celtes vont ainsi vivre une grande richesse marquée par les tombes à tumuli de leurs princes où une économie de prestige entasse des chariots à 4 roues, des vaisselles grecques ou étrusques, des armes en fer et même de la soie de Chine (dans la tombe de Hohmichele au Wurtemberg). Une des plus anciennes parmi ces tombes celtes est celle de St Romain de Jalionas ¹ en Isère, datant d'environ – 750, où le prince porte une épée de bronze, mais un couteau de chasse en fer.

Cette civilisation s'effondre brusquement en – 450. Elle est suivie du deuxième âge du fer, celui de **La Tène** au cours de laquelle quelques outils civils en fer apparaissent, mais pas en quantités suffisantes pour bouleverser l'économie.

Le fer restera longtemps une matière militaire en raison de la difficulté de sa métallurgie. On retrouve certes des traces de travail du fer dans la propriété agricole découverte au lac de Paladru (Isère) et datée de l'an 1000, mais l'outil de fer ne deviendra d'un usage courant et généralisé qu'au XII^{ème} siècle avec les usines de Belgique, de Bourgogne et du Dauphiné et l'emploi de la fonte. C'est grâce à ce matériel que le grand défrichage de l'Europe sous la houlette des monastères conduira à l'expansion démographique que l'on connaît.

Diffusion à l'Est

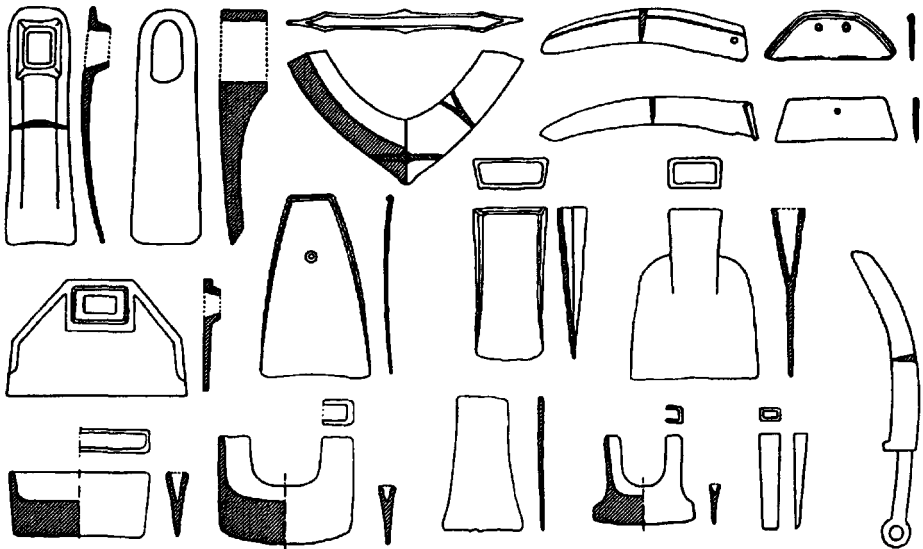
Le fer arrive en Chine vers – 800. Il va très vite supplanter le bronze dans bien des domaines, car il en existe de très gros gisements au Shanxi et au Shaanxi mais surtout grâce à l'emploi de la **fonte**. En effet, les Chinois ont la maîtrise des fours à très haute température et atmosphère contrôlée qu'ils ont développée pour la céramique. Ces

1 Guillaumet, J.P. et Verger, S. - 1988 - *Un ancêtre des princes celtes* - La Recherche, 195, p. 112
 Brun, P. - 1989 - *Les Principautés Celtiques* - La Recherche, 214, p. 1184.

fours atteignent des températures supérieures au point de fusion de la fonte qui est ainsi rapidement découverte.

En complément, l'affinage de la fonte est également inventé :

- L'usage d'un courant d'air soufflé est décrit par le moine taoïste Huainanzi aux environs de – 120 (méthode dite des cent affinages).
- Le chauffage de la fonte avec du fer doux est régulièrement employé à partir du VI^{ème} siècle.
- A partir de – 513, la fonte est couramment utilisée pour des moulages répétitifs qui sont ensuite affinés et éventuellement forgés : c'est la première mondiale d'une fabrication en série (fig. 95).



95 - Outils de fonte - houes, soc d'aire, faucilles, hache et couteau période des Royaumes Combattants

- L'apparition du soufflet à double effet vers – 200, puis le remplacement du charbon de bois par la houille à partir de 300, l'usage de machines hydrauliques pour actionner les souffleries et enfin celui d'explosifs dans les mines à partir de 1000 vont faire de la Chine le premier producteur mondial de fer pour longtemps (fig. 96). On sait ainsi que la quantité de fonte produite en 1078 a été de 114 000 tonnes. Par comparaison, le pays d'Europe le plus industrialisé, l'Angleterre, n'en produit que 68 000 tonnes en 1788.



96 - Centres métallurgiques sous la Dynastie Han

3.4. Influence du fer sur la Société chinoise

Contrairement à ce qui se passe en Europe, l'usage du fer se répand très rapidement dans la vie civile grâce à l'invention de la fonte qui diminue le prix de revient.

En - 481 s'ouvre la période des royaumes combattants : les petites principautés de la période précédente sont regroupées en 7 grandes hégémonies qui entrent en lutte. Les grandes familles héréditaires, qui avaient la charge des bourgades et des cultes, déclinent et à leur place, l'administration est confiée à une classe de petits gentils-hommes (shi 士), fonctionnaires révocables et rétribués.

La guerre, qui était essentiellement menée par des aristocrates possédant des chars et des armes de bronze, change d'échelle et fait appel à une infanterie paysanne de plus en plus nombreuse, armée d'épées en fer et d'arbalètes tendues au pied (voir page 213), ainsi qu'à une cavalerie équipée d'arcs. L'usage du char, peu utilisable en terrain mouvementé, décline et le paysan vainqueur devient, en récompense, cultivateur indépendant.

L'effet de nombre devenant décisif, des défrichements intenses, rendus possibles par l'usage d'outils en fer, portent sur les forêts et les zones marécageuses et accroissent les ressources alimentaires de la population. L'agriculture se modernise (engrais, cultures sélectives, irrigation) et emploie des outils de fer. Des ingénieurs hydrographes modifient le parcours des rivières dans la vallée de la Wei et au Sichuan (Li Bing et son fils, voir page 237). La charrette prend deux limons et l'attelage est amélioré par la bricole de poitrail.

La population croissant très vite, une grande activité commerciale se développe. Les impôts sur les paysans libres et les commerçants se prélèvent en monnaies métalliques (en forme de bèches, de couteau, de nez de fourmi ou circulaires avec un trou central carré) qui facilitent les échanges. Chaque état s'enrichit et les villes s'épanouissent : des cours centrales très brillantes favorisent une grande activité intellectuelle et artistique. C'est dans ce contexte que la principauté Qin, la mieux organisée, prend la prééminence en – 211.

Sous les Han antérieurs, avec l'expansion vers le Sud et l'Ouest, l'état prend le contrôle des ressources essentielles en les nationalisant. Le monopole du sel et du fer est institué en – 117. Sous les Han postérieurs, plus laxistes, le fer donne lieu à une contrebande effrénée. Ainsi on retrouve des armes et des outils de fer dans des tombes barbares, au Liaoning, au Ferghana ou chez les Wu Sun. Des fonderies de fer s'installent à Khotan. Au III^{ème} siècle après J.C., la maîtrise du fer et de la fonte conduit à des inventions annexes telle que celle des étriers (poterie à Changsha).

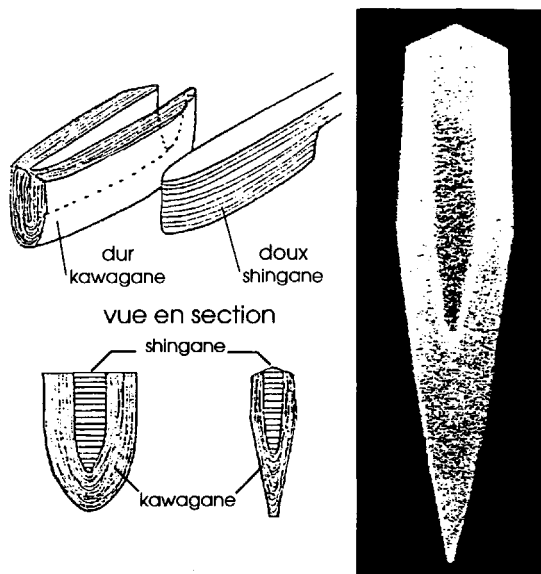
3.5. Un exemple de maîtrise métallurgique : le sabre japonais

Au Japon, la production massive de fer ne commença que sous le règne du régent Shotoku Taishi (573 – 621) avec l'aide de forgerons d'origine coréenne appliquant des techniques chinoises. Mais rapidement des solutions originales ont été développées, tel le procédé "Tatara" (voir page 228) à partir de fer alluvial et de charbon de bois.

Dès le IX^{ème} siècle, les forgerons nippons développent un procédé de fabrication du sabre qui permet de concilier deux qualités opposées : puissance et solidité dans la frappe et coupe exceptionnelle.

La structure employée comporte trois caractéristiques ¹ :

- L'enveloppe est un acier lamellaire hautement carburé (0,6 à 0,7% de carbone) qui assure la rigidité et la coupe. Un lingot plat est incisé en son centre et replié : la surface chauffée est légèrement décarburée par l'air qui brûle un peu de carbone et se trouve ainsi en sandwich entre deux plaques plus dures. Ce repliage est répété jusqu'à 15 fois donnant ainsi une structure feuilletée.
- L'enveloppe précédente est pliée en forme de gouttière et l'on introduit dans la gouttière un barreau d'acier beaucoup plus doux (0,2% de carbone) qui donnera solidité et souplesse à la lame. Les deux éléments sont martelés à chaud, pour que l'enveloppe entoure complètement le cœur, puis étirés et amincis pour donner la forme du sabre (fig. 97).



97 - Une étape dans le forgeage du sabre japonais

- Une trempe sélective qui durcira le fil et laissera plus souple le corps tout en apportant un effet décoratif par le développement de formations cristallines mises en évidence par le polissage. Ce résultat est obtenu en recouvrant la lame d'un argile réfractaire dont l'épaisseur est travaillée par le forgeron pour donner différents gradients de refroidissement et également en chauffant plus le tranchant que le corps avant cette trempe.

Les forgerons de sabre ont constitué au Japon des dynasties très respectées ayant chacune un style propre. Les lames sont d'ailleurs signées sous la poignée.

¹ Thor, J.M. - Mémoire de Maîtrise - Université de Haute Alsace.

4 - L'ÉCRITURE

La traduction de la langue parlée en langue écrite a débuté à peu près au même moment dans les trois grands foyers de civilisation déjà évoqués : Sumer, Egypte, Indus. Elle a suivi nettement plus tard en Crète puis en Chine.

Le besoin d'une langue écrite, même à l'heure actuelle, n'existe pas dans toutes les civilisations, puisque, sur trois mille langues modernes différentes, à peine une centaine s'écrit. Ce besoin semble résulter de deux moteurs : le commerce et la religion.

L'usage de l'écriture, limité au début à quelques spécialistes, s'est progressivement imposé à des applications très variées, ce qui a exigé une triple adaptation :

- Adaptation à la rapidité de l'écriture : cela conduit à une simplification des caractères.
- Adaptation à la technique utilisée, support et calame : il est clair qu'une écriture qui se trace avec un bout de bois sur une plaquette d'argile, n'évoluera pas de la même manière que celle qui est peinte avec un pinceau de poils de souris sur de la soie.
- Adaptation à des langues nouvelles : certaines civilisations ont adopté l'écriture mise au point pour des langues de sonorités très différentes. Il a fallu alors soit inventer des caractères complémentaires, comme l'a fait St Cyrille* (827 – 869) pour écrire les langues slaves avec l'alphabet grec, soit munir les lettres de signes diacritiques supérieurs ou inférieurs comme l'adaptation de l'alphabet romain au Vietnamien mise au point par le jésuite Alexandre de Rhodes (1651).

Au début, les écritures étaient essentiellement pictographiques utilisant des caractères figuratifs assez semblables : on retrouve dans l'écriture de l'Indus des parties du corps humain, des animaux, des végétaux qui apparaissent aussi dans l'Egyptien et le Sumérien¹, mais les adaptations que nous avons mentionnées, jointes à la diversité des procédés permettant d'exprimer des idées abstraites, vont complètement modifier les caractères initiaux, sauf pour l'écriture de l'Indus qui disparaît aussi brutalement qu'elle est née et dont on ne connaît ni la langue ni la signification (elle possède environ 400 caractères).

Nous allons examiner d'abord l'écriture égyptienne, puis celle de Sumer qui est à l'origine des écritures modernes par une longue filiation et enfin nous parlerons de l'écriture chinoise et de son dérivé japonais.

¹ Ainsi que dans les hiéroglyphes hittites qui apparaissent beaucoup plus tard pour traduire une langue d'origine indo-européenne, donc très différente.

1. L'ÉCRITURE ÉGYPTIENNE

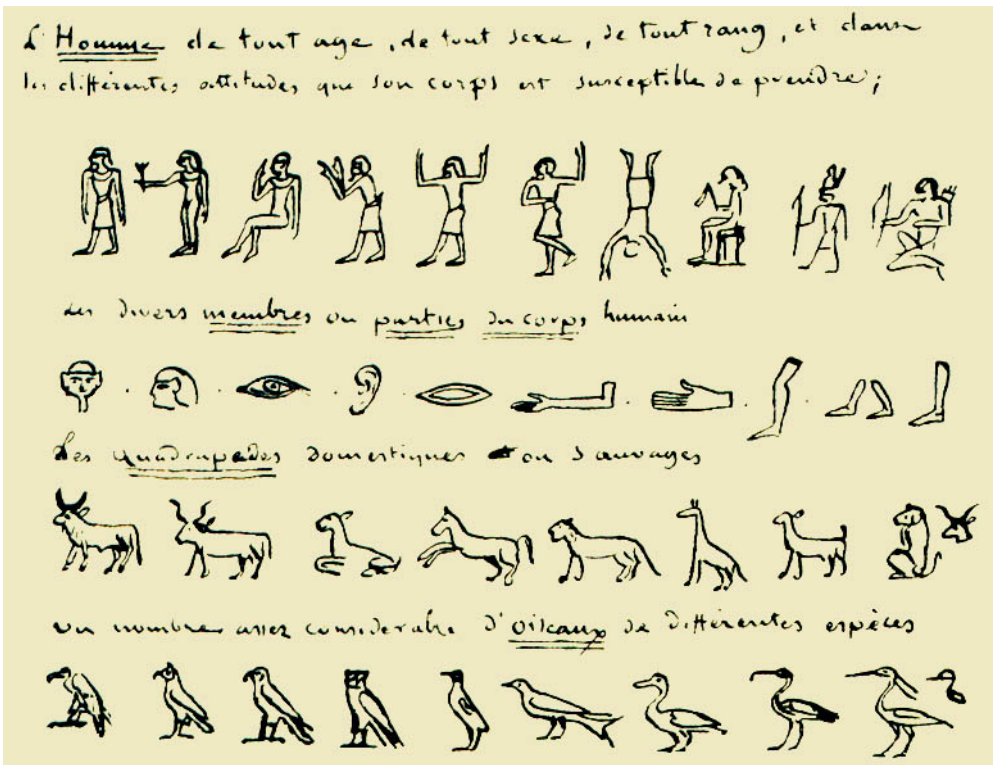
La langue est polysyllabique et comporte trois principaux idiomes entre lesquels les voyelles changent.

L'écriture a déjà sa forme définitive à l'époque de la première dynastie (tablettes de Âha) vers - 3000, avec hiéroglyphes et signes phonétiques. Elle correspond à des inscriptions monumentales sculptées et à une écriture à l'encre sur les sarcophages. Plus tard, cette dernière écriture se fera sur papyrus (double épaisseur croisée de fibres de papyrus déroulées) avec une tige de jonc mâchonnée.

1.1. Les catégories de caractères

Ils sont de plusieurs types suivant leur usage.

























- **Les hiéroglyphes** : représentent un mot de la langue parlée (plusieurs syllabes) et imitent les objets qu'ils décrivent (fig. 98).



Champollion* distingue 16 genres de figures : corps célestes, hommes, parties du corps, quadrupèdes, oiseaux ...

Ces figures sont soit sculptées, soit sculptées peintes, soit seulement peintes sur papyrus, mais les couleurs sont dictées par la coutume.

- **Les hiéroglyphes linéaires** : au lieu d'être traités avec beaucoup de réalisme, les caractères sont réduits au plus petit nombre de traits conservant l'identité de l'image. C'est en général une écriture tracée avec des roseaux épais sur bois ou cercueils (fig. 99).

HIÉROGLYPHE pur.	RÉDUCTION.	HIÉROGLYPHE pur.	RÉDUCTION.	HIÉROGLYPHE pur.	RÉDUCTION.	HIÉROGLYPHE pur.	RÉDUCTION.
							
							
							



















99 - Formation de hiéroglyphes linéaires selon Champollion

- **L'écriture hiératique** : il s'agit d'une sorte d'abréviation permettant une écriture plus rapide. Champollion en distingue 4 classes :
 - les caractères qui s'écartent peu du linéaire,
 - les caractères qui ne gardent que le contour principal,
 - les caractères qui ne conservent qu'une portion typique du dessin,
 - les caractères qui s'en éloignent tout à fait.

La figure 100 montre clairement cette évolution.

- **L'écriture démotique** : écriture cursive qui se développe à partir de – 600 avec entre les caractères de très nombreuses ligatures souvent indissociables.

La disposition des caractères est très variable : colonnes verticales, lignes horizontales de gauche à droite ou l'inverse (dans le sens où regardent les figures).

HIÉROGLYPHIQUES	HIÉRATIQUES.	HIÉROGLYPHIQUES	HIÉRATIQUES.	HIÉROGLYPHIQUES	HIÉRATIQUES.
					
					
					



100 - L'écriture hiératique 3ème classe selon Champollion

1.2. Formation des caractères

- **Caractères figuratifs ou mimiques** : ils expriment l'objet qu'ils représentent : soleil, étoile, dieu ...
- **Caractères tropiques ou symboliques** : ils représentent une idée abstraite à partir d'un objet concret qui lui est lié de différentes manières :
 - *Par simplification*
Exemple : - l'armée est figurée par un bras tenant un bouclier.
 - *Par métonymie*, cause pour effet, instrument pour ouvrage et réciproquement.
Exemples : - le mois par une lune expirante de fin de mois,
- la nuit par un ciel et une étoile.
 - *Par métaphore*
Exemples : - la sublimité par un épervier (car il vole haut),
- la mère par un vautour (animal très affectueux),
- le chef par une abeille (à cause de la reine).
 - *Par énigme ou rébus*, méthode très employée dans toutes les langues pictographiques.
Exemples : - l'année est représentée par un rameau de palmier (il en pousse 12 par an),
- la basse Egypte par une tige de papyrus,
- la haute Egypte par une tige de lotus,
- le maître par un sphinx (homme à corps de lion).

- **Caractères phonétiques** : ils représentent des sons, essentiellement des consonnes puisque les voyelles dépendent de l'idiome.

Chaque son est représenté par un objet dont le nom, dans la langue parlée, a pour initial le son en question.

Ainsi, la houppe  se dit ake , si bien que le a s'écrit .

Il n'y a pas de distinction entre les consonnes et les consonnes aspirées ("t" et "th", "p" et "ph") car la prononciation diffère d'un idiome à l'autre et les voyelles médianes sont omises (comme en hébreu ou arabe).

Pour un son donné, de nombreux choix d'objets représentatifs sont laissés à la discrétion du scribe (fig. 101) qui choisit suivant son sens de l'esthétique, suivant que la ligne est verticale ou horizontale ...

Au total, on peut dire que le système est poly-univoque à tendance consonantique.

Par exemple,

le "m" s'écrit




























 ou  ou  ...

le "n" s'écrit

 ou  ou  ...

si bien que le Dieu Amon s'écrit

ARTICULATION B. β.	
HIÉROGLYPHIQUE.	MIÉRATIQUE.
49  ·  · (Δ. ΟΥ)	·  ·  · 
50  · 	·  ·  · 
51  ·	· 
52  ·	· 
53  · 	·  · 
54 	· 
55  · 	· 
56 	·  · 
57 	

101 - Diverses possibilités de rendre le son "B" d'après Champollion

1.3. Disposition générale

Tout texte entremêle les trois types de caractères et on ne sait jamais à l'avance si un caractère a une valeur figurative ou phonétique. A titre d'exemple, la figure 102 montre la dernière ligne de l'inscription de la pierre de Rosette, qui porte le texte d'un décret de Ptolémée V*, en hiéroglyphes, en démotique et en grec. C'est grâce à ce trilinguisme que Champollion a pu progresser dans sa compréhension de l'Egyptien.



102 - Dernière ligne de l'inscription de la pierre de Rosette avec légende manuscrite de Champollion






1.4. Les déterminatifs

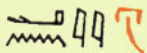
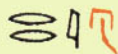

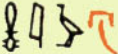

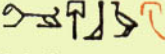

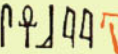
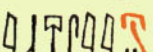

Si la langue parlée pouvait s'écrire de diverses manières au gré des scribes, la langue écrite pouvait signifier divers mots très différents s'écrivant de la même manière en raison de l'omission des voyelles : ainsi save (le savant), sove (impur), sève (la flûte) s'écrivent de manière identique.

C'est pourquoi on ajoute, en général, un caractère additionnel qui détermine le registre sémantique du mot et, par suite, sa prononciation.

Ce caractère détermine l'espèce ou le genre. Il y en a pour les noms propres, les noms communs, pour marquer le pluriel ...


Ces déterminatifs peuvent être des caractères **figuratifs** : (fig. 103)

-  ou  représente une demi-peau de bœuf, c'est le déterminatif de tous les quadrupèdes,
-  détermine les arbres,
-  détermine les plantes,
-  détermine les fluides.

NOM HIÉROGLYPHIQUE DÉTERMINÉ.	TRANSCRIPTION EN LETTRES COPTES.	MOT COPTE.	SIGNIFICATION.
	ωπι,	επ,	Cynocephale.
	ρρε.ρρι,	ριρ,	Porc.
	ρρ.τ,	ριρ,	Truie.
	ψατ,	ψατ,	Chat.
	ψιη.τ,	ψατ.τ,	Chatte.
	λαβο,	λαβο,	Lionne.
	σεθοτ.κοτθε, (κοτθε, circon- cire),		Boeuf châtré.
	σεδι . ciδι,	héb. זאב, ar. ب,	Loup, Chacal.
	εδασι,	(pluriel rompu),	Loups, Chacals.
	ωπτ,		Hippopotame.


103 - Emploi du déterminatif des quadrupèdes d'après Champollion

Mais ils peuvent être aussi **tropiques** :

- le moineau (fléau des cultures) exprime toute chose immorale,
- un homme exprime une profession,
- une enceinte fortifiée, une contrée ou une ville étrangère,
- le cartouche  est le déterminatif du nom d'un souverain.

1.5. Signes explétifs

Ces signes ne signifient rien et ne sont là que pour combler un vide peu harmonieux dans la graphie.

Exemple : 

2. L'ÉCRITURE SUMÉRIENNE ET SES DÉRIVÉS



2.1. Le Sumérien

Le peuple venant de l'Est qui s'installa quelque 4000 ans avant J.C. dans la basse Mésopotamie parlait une langue dont l'origine est inconnue. C'est une langue monosyllabique comportant 4 voyelles et 14 consonnes, ce qui conduit à énormément d'homophones.

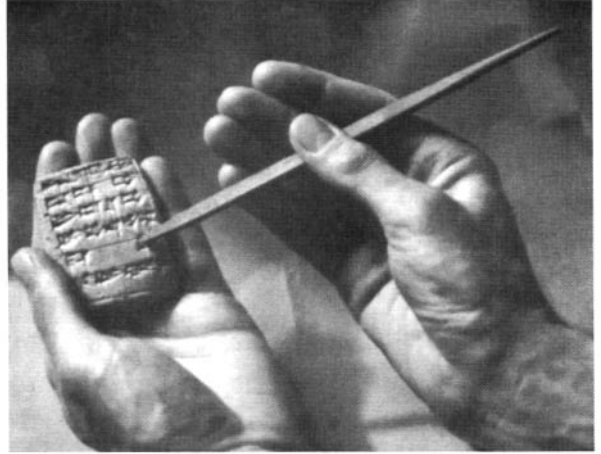


104 - Bulle et Calculi provenant de l'Acropole de Suse 3200 avant J. C.

A partir de - 3500, se développent des cités-états indépendantes, ou plutôt des cités-temples où, sous la houlette d'un roi-prêtre, une activité commerciale spécialisée commence à apparaître et nécessite des aides-mémoire comptables. C'est ainsi qu'apparaît une écriture pictographique dessinée sur des tablettes d'argile entaillées par une pointe effilée ou un poinçon rond pour les chiffres. Ce sont des étiquettes, des textes commerciaux ou des bulles-enveloppes (boules d'argile creuses à l'intérieur desquelles des pierres de formes diverses représentent des chiffres et sur la surface desquelles sont imprimés les sceaux des contractants). L'origine de cette invention est à Uruk (fig. 104).

On recense alors environ 2000 signes plus ou moins schématiques dans lesquels la partie peut représenter un tout ou la cause un effet. Par exemple, la femme était représentée par un triangle pubien  et la servante esclave par le même signe accompagné de montagnes , car les esclaves étaient arrachés à des tribus montagnardes.

Vers - 2800, ces dessins pivotent de 90° à gauche (nouvelle position de la tablette dans la main et passage de la ligne horizontale à la colonne verticale), ce qui les rend méconnaissables et ils se stylisent pour gagner en rapidité d'écriture : l'argile (fig. 105) est poinçonné avec un biseau robuste qui trace des coins plus ou moins allongés : c'est l'écriture cunéiforme (fig. 106).



105 - Ecriture sur une tablette d'argile

Dates approximatives : - 3300 - 2800 - 2400 - 1800 - 700

L'étoile (signe du ciel et du dieu)	
La parcelle de terre (signe de la terre)	
La silhouette humaine (signe de l'homme)	
Le triangle pubien (signe de la femme)	
La femme + le schéma du massif montagneux (la femme étrangère → l'esclave)	
L'oiseau	
Le poisson	
La tête de vache (signe de la vache)	
L'épi d'orge (signe de l'orge, le grain)	

106 - Passage des pictogrammes au cunéiforme avec rotation

En parallèle, une écriture phonétique se développe à Kîs et à Lagās (tablettes de Djemdet-Nasr). Ainsi la flèche dont le nom sumérien est "ti" ne représente plus une flèche mais le son ti, par exemple : la vie, qui se dit aussi ti¹, ou une partie d'un nom comme ti-bi-ra, le forgeron.

1 Bottero, J. - 1987 - *Mésopotamie, l'écriture, la raison et les dieux*, Gallimard.

On trouve également à cette époque une graphie phonétique indiquant en suffixe le pluriel : -me. Mais l'homophonie constitue alors une cause d'erreurs considérable et la solution, comme en Egypte, consiste à catégoriser les significations par des déterminatifs qui se généralisent rapidement (Ur, Suruppak). Déjà dans les tablettes citées, on trouve le déterminatif ki pour les noms de lieu, une étoile à 8 branches pour les noms de dieux ...

Pendant longtemps l'usage de l'écriture a été réservé à la comptabilité et au commerce. Bien plus tard, on voit apparaître des inscriptions royales. La première légende écrite, celle de Gilgameš*, date de – 2000.

2.2. *Le Suméro-Akkadien*

Après une première période très brillante, où toutes les cités-états luttent entre elles et obtiennent tour à tour la prééminence de leur dieu tutélaire, le pays est envahi par les Akkadiens*, peuple sémite venant du grand désert syro-arabe, qui instaurent le premier empire centralisé du Moyen Orient : c'est la dynastie d'Agadé et le règne de Sargon l'ancien* (– 2370).

Ces envahisseurs n'ont pas d'écriture et ils adoptent l'écriture sumérienne et l'adaptent à leur langue. Mais ces langues sont complètement différentes de structure même. Aussi, le résultat est horriblement compliqué. Pourtant, il subsistera après la chute d'Agadé et la renaissance sumérienne (– 2110), conforté ensuite par une seconde invasion sémite, celle des Amorrites* (Hamourabi – 1792 à – 1750) et, finalement, ce suméro-akkadien sera la langue internationale jusqu'aux alentours de 100¹. Ainsi, dans les fouilles d'El Amarna, on retrouve dans cette langue des correspondances d'Akhenaton avec Babylone, avec le Mitanni, avec les Hittites ...

Le cunéiforme suméro-akkadien comporte les catégories suivantes :

- les signes notant les voyelles a, e, i, o, u et les diphtongues ai,
- des signes syllabiques simples :
 - consonne + voyelle, par exemple : ba, bi ...
 - voyelle + consonne, exemple : ar, ir ...
- des signes syllabiques complexes :
 - deux consonnes encadrant une voyelle, par exemple : bar, kur ...
- des idéogrammes désignant un mot entier,
- des déterminatifs qui se placent soit avant, soit après le mot auquel ils se rapportent.

¹ La plus récente tablette est un almanach astronomique savant daté de 74, (Bottero, J. - 1994 - *Babylone et la Bible*, Les belles lettres).

La transcription écrite n'est nullement bi-univoque : le mot écrit peut désigner plusieurs idées différentes et un terme déterminé s'écrit de plusieurs manières découlant de principes indépendants.

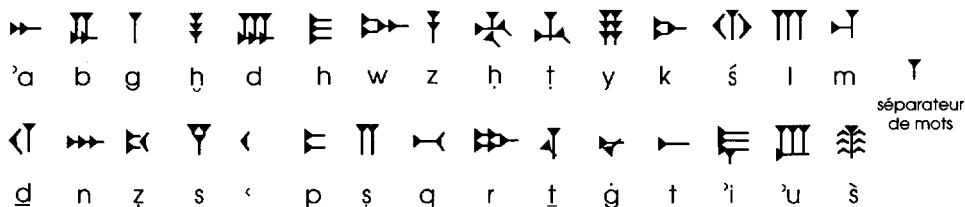
Pendant toute cette période, le sumérien d'origine reste la langue de la liturgie comme le latin en Europe.

3. LES ÉCRITURES MÉDITERRANÉENNES

3.1. Les écritures consonantiques

L'écriture ougaritique

Ougarit était une ville côtière du Nord de la Syrie qui fut le siège d'un petit royaume tributaire, la plupart du temps, des Hittites et qui s'effondra avec ceux-ci vers – 1200. Dans les fouilles effectuées en 1929, on découvre des tablettes cunéiformes comportant une faible variété de signes simples. Il s'agit d'un alphabet purement consonantique (sans voyelles) de 30 signes, qui dérive du syllabique suméro-akkadien, s'écrit encore en système cunéiforme, mais est adapté à une langue sémitique, souple et flexionnelle dans laquelle les mots ont un squelette fixe de consonnes auquel s'ajoute une modulation vocalique (fig. 107).



107 - Alphabet ougaritique

Ainsi le squelette "qtł" donne le Qatôl : tuer, Qâtûl : tué, Qôtêl : tuant ...

De même : musulman (mouslim) et islam ont la même racine.

L'écriture phénicienne

On observe, pendant toute la période allant de – 1750 (texte de Byblos) à sa forme définitive en – 1100, le passage d'une écriture syllabique à un alphabet consonantique pur de 22 signes. L'ordre des lettres¹ semble hérité de l'écriture

¹ L'ordre des lettres est déjà celui que nous connaissons bien :

⋈ : Alf ; ∨ : Bet ; ∩ : gaml ; ∩ : delt ...

ougaritique, mais la forme des lettres n'est plus du tout cunéiforme, car la technique est complètement différente. Elle utilise un roseau fendu, ou un pinceau très allongé, pour écrire à l'encre sur des tablettes de pierre ou des tessons de poterie (ostrakon), ce qui permet de tracer des signes possédant des boucles et des angles aigus. L'écriture se fait par lignes et de droite à gauche. Il n'y a plus aucune trace de syllabisme ni d'ambigüités : le passage de l'écrit à l'oral est bi-univoque et les déterminatifs sans objet. Il n'est fait aucun usage de signes indiquant les voyelles.

Les Phéniciens, étant de grands voyageurs maritimes, leur écriture diffuse très largement à travers la Méditerranée : elle atteint Chypre dès – 1100, et est celle de Carthage (fondée vers – 850 par les Phéniciens). On la retrouve en Egypte vers – 800.

Mais, surtout, l'alphabet phénicien va engendrer les alphabets araméen et grec.

L'alphabet araméen

Les Araméens* sont des sémites incultes qui sortent du désert vers – 1500 et se répandent dans tout le Moyen Orient. Ils empruntent l'alphabet phénicien et l'adaptent à leur langue simple, qui va devenir la langue internationale des commercants et caravaniers. Après la conquête néo-assyrienne (Damas – 732), l'araméen devient la langue militaire des unités non-assyriennes de l'armée et l'écriture se transforme à partir d'Assurbanipal (– 668, – 625) pour donner la cursive araméenne. En effet, la technique s'est modifiée et on écrit sur papyrus avec une calame à pointe large qui ne permet pas les angles aigus et les boucles. L'écriture monumentale suit cette transformation.

L'alphabet araméen, ainsi modifié, a eu des dérivés très importants :

- l'alphabet hébraïque dit carré,
- l'alphabet arabe, par l'intermédiaire d'autres caravaniers, les Nabatéens* qui, à partir de Pétra en Jordanie, faisaient le trafic entre la Mer Rouge et Palmyre,
- l'alphabet sogdien, qui fleurit longtemps entre Amou et Syr Daria et rayonna dans toute l'Asie centrale le long de la route de la soie, donnant ainsi une écriture aux Ouïgurs, aux Mongols et aux Mandchous (voir page 89).

3.2. Les écritures non consonantiques

L'écriture crèteoise

Elle se manifeste, tout d'abord, par deux écritures hiéroglyphiques non encore déchiffrées : le type A à partir de – 2100 et le type B à partir de – 1900 (notation de A. Evans).

Puis, à partir de – 1750 apparaît le linéaire A qui comprend beaucoup d'idéogrammes et 84 signes syllabiques (fig. 108).



108 - Linéaire A crétois - Musée d'Aghios Stéphanos (Crête)

A partir de – 1450, date de l'arrivée des Mycéniens à Cnossos, le linéaire B est employé. Cette écriture a été déchiffrée en 1952 par M. Ventris* et J. Chadwick*, qui ont démontré qu'elle notait un grec très archaïque par un système syllabique et encore quelques idéogrammes. Le déroulement de l'écriture est boustrophédon¹.

L'alphabet grec

L'alphabet syllabique est peu adapté à la langue grecque, indo-européenne, qui comprend des groupements de voyelles et consonnes.

Il faut décomposer comme suit : pour $\alpha\nu\theta\rho\pi\omicron\varsigma$ → a to ro po se.

D'autre part, cet alphabet ne distingue pas entre les labiales ρ , b , ϕ , les dentales d , t , θ et les gutturales g , k , χ .

Confrontés à cette difficulté, inspirés par l'exemple phénicien qui avait su individualiser les consonnes mais négligeait les voyelles qui ont un rôle capital dans une langue indo-européenne, les grecs mirent au point un système révolutionnaire notant séparément les consonnes et les voyelles.

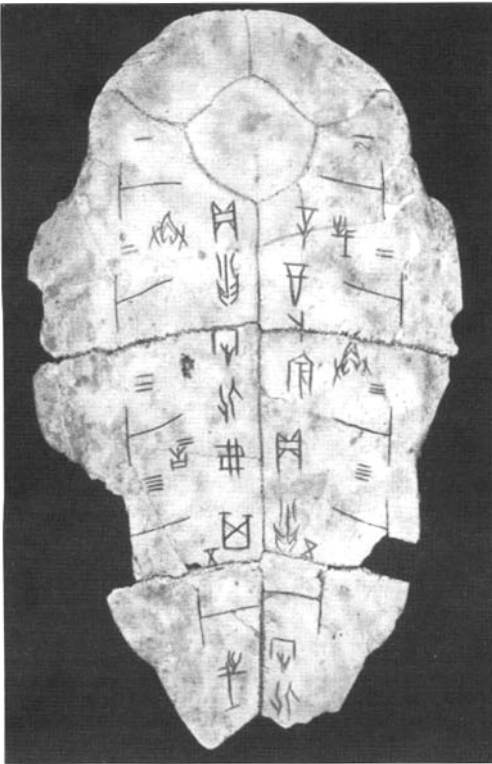
La plus ancienne inscription utilisant cette découverte se trouve sur une coupe de style géométrique du Dipylon datée de la première moitié du VIII^e siècle avant J.C. On a également daté de – 750 des vases du même style mis à jour sur l'Hymette. Ces textes sont, pour la plupart, écrits de gauche à droite (et non dans l'autre sens comme en phénicien), quelques lettres supplémentaires non phéniciennes y apparaissent, ϕ et χ , mais manquent encore dans les inscriptions de Théra datées de – 700. Il reste, cependant, un problème à résoudre, si l'écriture grecque est une synthèse du phénicien et du linéaire B. Cette dernière écriture semble avoir, en effet, disparu vers – 1100, donc bien avant les premières manifestations de l'alphabet grec.

¹ Comme un conducteur de bœufs laboure un champ : aller et retour.

L'alphabet classique subit une impulsion décisive dans l'année – 403. A cette date, Archinos* fait adopter à Athènes une disposition stipulant que les textes des lois, consignés jusqu'alors dans l'alphabet local, seront réédités dans l'alphabet dont nous venons de parler. Progressivement, les autres villes grecques suivent le mouvement et, avec la disparition des dialectes, une langue et une écriture communes unifient la pensée grecque.

Notons enfin que cet alphabet, qui permet un apprentissage facile de la lecture et de l'écriture, a eu des effets directs et indirects incalculables sur tous les aspects de la vie intellectuelle et de la science grecques ¹.

4. L'ÉCRITURE CHINOISE (fig. 109)



109 - Ecriture chinoise primitive sur un os oraculaire

Au début du II^{ème} millénaire avant J.C., une sorte de notation de la pensée apparaît sous la forme de groupements de batonnets d'achillée appelé hexagrammes. Il y a 64 groupements différents qui servent à la divination. Mais l'origine de l'écriture proprement dite est plus tardive. A partir de – 1300, autour de Anyang, la capitale des Shang, apparaissent de très nombreux os oraculaires. Il s'agit d'os plats : omoplates de vertébrés, plastrons de tortue, sur lesquels sont gravées les questions posées aux divinités. Ces os sont soumis au feu et les spécialistes interprètent les craquelures qui se forment comme des réponses aux questions. Ces textes sont des pictogrammes, ou des idéogrammes, qui vont s'idéaliser et s'enrichir jusqu'à leur normalisation par le premier empereur et les lettrés de la dynastie Han.

1 Goody, J. - 1977 - *The domestication of the savage mind*, Cambridge.

L'analyse de leur histoire et de leur signification est présentée dans le premier grand dictionnaire chinois : le *Shūo Wén Jiě Zì* (pour comprendre les textes, décomposer les caractères) écrit par Xǔ Shèn* en 121.

Depuis, ces caractères n'ont pratiquement pas bougé ; ils sont bien adaptés à une langue monosyllabique à ton où chaque caractère représente une syllabe et ils ont l'immense avantage de n'être que peu liés à la prononciation et, ainsi, d'être valables dans toute la Chine malgré les idiomes très différents qui ont cours dans cet immense pays.

En Chine Continentale, depuis la révolution communiste, certains caractères complexes ont été simplifiés, mais ce n'est pas le cas à Taiwan ou Hong Kong.

Enfin, la transcription en alphabet latin a posé de gros problèmes. Le mot obtenu étant défini par sa prononciation, le résultat va dépendre de la région chinoise choisie comme référence de prononciation et de la valeur phonétique des lettres latines qui varient d'un pays à l'autre en Europe.

On a ainsi obtenu le système E.F.E.O. (Ecole Française d'Extrême Orient), le système Wade anglais, des systèmes allemands et italiens ...

Dans ces conditions, le même mot a des transcriptions différentes suivant le système. De plus, au cours des traductions inter-européennes (Anglais en Français, par exemple), les traducteurs reportent les transcriptions sans les modifier, si bien que la confusion est extrême.

Pour cette raison, les Chinois ont adopté un système officiel dans lequel ils ont choisi eux-mêmes la valeur phonétique des lettres de l'alphabet latin. C'est le système pin-yin (le son alphabétique) avec, éventuellement, un accent donnant le "ton" du caractère.

4.1. La technique de l'écriture

Le lettré chinois utilise un pinceau pour écrire sur de la soie ou du papier (dès les Han postérieurs), ce qui permet des angles et des boucles, même en exécution rapide. Des pinceaux, aussi fins que ceux utilisant des moustaches de souris, sont courants. L'encre est constituée de noir de fumée mélangé avec un mucilage et se présente sous forme de batonnets solides que l'on dilue dans l'eau sur une pierre fine au moment de s'en servir.









L'écriture chinoise est une écriture à trois dimensions : le pinceau est tenu rigidement, l'avant-bras soulevé et le poignet fixe ; au mouvement dans le plan de la feuille s'ajoute un mouvement vertical qui, grâce à la réserve d'encre contenue dans le pinceau, donne des traits épais ou fins (un peu comme les pleins et déliés des anciennes plumes Sergent-Major, mais en plus prononcé). Le texte est écrit, dans

les formes traditionnelles, par colonnes de haut en bas et de droite à gauche mais, de plus en plus, les textes standards s'écrivent par ligne de gauche à droite.

4.2. Les caractères

On en distingue classiquement 5 types, mais nous nous bornerons à les classer en trois catégories.

- *Les pictogrammes* : ils dessinent l'objet qu'ils désignent, mais il faut suivre leur évolution depuis la période primitive pour retrouver la forme initiale.

- rì	le soleil		devient	日
- shǔi	l'eau		devient	水
- yuè	la lune		devient	月
- shān	la montagne		devient	山
- zǐ	l'enfant		devient	子 → 子
- mù	l'arbre			木
- rén	l'homme		devient	人
- nǚ	la femme		devient	女

- *Les idéogrammes* : beaucoup d'imagination et d'arbitraire très rigide ment fixés par l'usage.

- sān	le chiffre 3	三	
- míng	brillant	明	le soleil et la lune réunis
- jiāng	le fleuve	江	l'eau qui impose du travail (l'équerre 工)
- hǎi	la mer	海	l'eau multiple (la mère 母 qui foisonne 𠂇)
- shàng	par dessus	上	
- xià	par dessous	下	
- qiū	l'automne	秋	la saison où on brûle 火 les chaumes 禾
- chóu	la mélancolie	愁	l'automne dans le cœur 心
- duì	l'armée	隊	des cochons 豕 en troupeau 阝 défendant les murailles 阝

- bēn la racine 本 l'arbre dont on souligne le bas
- ān tranquille 安 une femme 女 sous son toit 宀
- hǎo bon 好 une femme 女 et un enfant 子

- *Les phonogrammes* : c'est la catégorie la plus nombreuse, car de création facile. Le caractère se compose de deux parties : la première donne une idée du sens, la seconde la prononciation. Nous donnerons 2 exemples : une série de mots de même première partie, donc de significations connexes et une série terminée par le même élément, donc de même prononciation, mais de significations différentes.
- mots débutant par 氵 (sème de l'eau en composition) et ayant tous trait à l'élément liquide.

江	jiāng	le fleuve	酒	jǐu	l'alcool
湖	hú	le lac	淚	lèi	la larme
流	liú	le courant	濕	shī	l'humidité
汽	qì	l'essence	滑	húa	glisser

- mots terminés par 方, fāng : direction, région et se prononçant tous de la même manière au ton près :

坊	fāng	le voisinage	仿	faǎng	imiter
芳	fāng	le parfum	紡	faǎng	filer
防	fāng	la digue	訪	faǎng	visiter
妨	fāng	nuire	舫	faǎng	le bateau
房	fāng	la chambre			

Mais la règle est loin d'être absolue : 放 fàng : placer

Cet exemple montre la difficulté d'une langue monosyllabique. Il est difficile de prononcer plus de quelques centaines de sons distincts et, même en les distinguant par les 4 tons (-, ◌, ◌, ◌), il subsiste de très nombreux homophones. Nous verrons plus loin comment le Chinois moderne lève les indéterminations.

4.3. Le dictionnaire

Pour classer en ordre les caractères, on détermine d'abord la clé (il y a 214 clés), ainsi 氵 ou 方 sont des clés. Les clés sont classées par nombre de coups de pinceau nécessaires pour les dessiner. Puis, une fois la clé classée, tous les

caractères qui en dépendent sont à la suite, également dans l'ordre des coups de pinceau. A noter que le carré représente trois coups de pinceau 口 !

4.4. La grammaire

Elle est très simple car tous les mots sont invariables, leur fonction dans la phrase étant fixée par leur position. Les temps des verbes sont marqués par des adverbes.

On retrouve l'usage des déterminatifs qui caractérisent toute langue où subsistent des imprécisions (voir égyptien). Cependant, beaucoup de mots se contentent du déterminatif 个 d'usage très général : un homme : 一个人

Il y a, cependant, des déterminatifs plus spécifiques pour les objets plats 張 zhāng, les objets ronds 枝 zhī, les paquets 包 bāo, les livres 本 běn ...

C'est ainsi que l'on doit dire yī zhǐ yān pour une cigarette et yī bāo yān pour un paquet de cigarettes.

Certains mots utilisent un spécificatif rare et alors, tout comme en égyptien, par exemple, le spécificatif peut rester seul et le nom sous-entendu : ainsi une lettre se dit 一封信 yī fēng xìn ou, simplement, 一封 yī fēng.

Au pluriel, il y a un déterminatif fourre-tout : 些 xiē.

4.5. Ecriture de mots nouveaux

L'ensemble des caractères étant figé depuis 2000 ans et catalogué dans des dictionnaires, dont certains renferment jusqu'à 30 000 caractères, comment écrire des concepts nouveaux ou des noms étrangers ? Il y a deux grands procédés :

- Forger un nouveau caractère comme l'ont fait les lettrés du début de notre ère. Par exemple, comment écrire l'électron ?

La première manifestation électrique, c'est la foudre, dont l'écriture a évolué ainsi : léi 雷 → 雷 → 雷 .

Ce caractère comprend le sème de toutes les précipitations atmosphériques que l'on retrouve dans la pluie, la neige, la grêle ... et celui d'un élément spécifique de la foudre 雷 qui va donner l'électricité : diàn ; quant à l'électron, c'est évidemment l'enfant de l'électricité : diàn zǐ 电子 → 电子.

De même, à partir de yuán 原 : primordial, l'atome 原子 : yuán zǐ.

- Faire une translittération purement phonétique, sans s'occuper de la signification des caractères.

Compte tenu de l'impossibilité de prononcer le r à l'intérieur d'un mot :

France donne Fǎ Lán Xī : 法 兰 西 ,

Marx conduit à Mǎ Kè Sī : 马 克 思 ,

la doctrine de Marx : Mǎ Kè Sī Zhǔ Yì : 马 克 思 主 义 ,

et le Marxiste : Mǎ Kè Sī Zhǔ Yì Zhě : 马 克 思 主 义 者 , ce qui n'est pas particulièrement simple.

4.6. Levée d'indétermination dans le chinois moderne

En français, il y a très peu d'homophones à détermination multiple. Un exemple est la série : sceau, saut, sot, seau. Quand un tel cas apparaît dans une phrase parlée, le choix est immédiat, grâce au contexte. Mais, si plusieurs cas analogues étaient présents dans une seule phrase parlée, le temps de permutation mentale de toutes les possibilités serait prohibitif et l'on serait amené à préciser chaque mot par un autre. Aussi, par exemple : sceau-tampon, saut en hauteur, sot-stupide, seau-récipient ...

C'est ce que fait le chinois moderne en accouplant systématiquement deux monosyllabes qui se complètent ou se renforcent et dont le choix est strictement fixé par l'usage. Par exemple, pour shi :

老师	lǎo shī	le maître d'école	时间	shí jiān	l'heure
历史	lì shǐ	la science historique	世代	shì dài	une génération.

Le ton, bien évidemment, est capital pour lever certaines ambiguïtés ...

無理	wú lǐ	une absurdité	物理	wù lǐ	la science physique.
----	-------	---------------	----	-------	----------------------

5. L'ECRITURE JAPONAISE

La langue japonaise est une langue polysyllabique totalement différente du chinois. Cependant, n'ayant pas d'écriture, elle a adopté au VI^{ème} siècle les caractères chinois et une bonne partie de l'écriture actuelle utilise encore ces caractères, dits Kanji. Bien entendu, ces caractères, s'ils ont gardé leur signification, ne se prononcent pas à la manière chinoise :

Exemple : la montagne, shan en chinois, s'écrit 山 ,

la montagne, yama en japonais, s'écrit 山 .

La route qui longe la mer de l'Est s'écrit 東海道 , se prononce en japonais Tokaïdo, alors qu'en chinois la même écriture se prononcerait Dong Hai Dao.

Mais, à côté des caractères kanji, le Japon a développé depuis le Xème siècle deux syllabets (fig. 110), le Hiragana et le Katakana. Le nombre de lettres est plus élevé que dans un alphabet, mais le système permet une écriture phonétique du japonais qui s'y prête bien et la transcription facile de tous les mots nouveaux ou étrangers.

	P	B	D	Z	G		W	R	Y	M	H	N	T	S	K	*	
hiragana	ぱ	ば	だ	ざ	が	ん	わ	ら	や	ま	は	な	た	さ	か	あ	A
	び	び	ぢ	じ	ぎ		ゐ	り	い	み	ひ	に	ち	し	き	い	I
	ぶ	ぶ	づ	ず	ぐ		う	る	ゆ	む	ふ	ぬ	つ	す	く	う	U
	ぺ	べ	で	ぜ	げ		ゑ	れ	え	め	へ	ね	て	せ	け	え	E
	ぽ	ぼ	ど	ぞ	ご		を	ろ	よ	も	ほ	の	と	そ	こ	お	O
katakana	パ	バ	ダ	ザ	ガ	ン	ワ	ラ	ヤ	マ	ハ	ナ	タ	サ	カ	ア	A
	ピ	ビ	ヂ	ジ	ギ		ヰ	リ	イ	ミ	ヒ	ニ	チ	シ	キ	イ	I
	プ	ブ	ヅ	ズ	グ		ウ	ル	ユ	ム	フ	ヌ	ツ	ス	ク	ウ	U
	ペ	ベ	デ	ゼ	ゲ		エ	レ	エ	メ	ヘ	ネ	テ	セ	ケ	エ	E
	ポ	ボ	ド	ゾ	ゴ		ヲ	ロ	ヨ	モ	ホ	ノ	ト	ソ	コ	オ	O

* voyelle seule

110 - Les deux syllabets japonais

TROISIÈME PARTIE

L'ESSOR DES SCIENCES PURES

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

1 - LE CALCUL ET LES MATHÉMATIQUES

1. LA NOTATION NUMÉRIQUE

La première méthode pour représenter des nombres a certainement été l'usage des doigts des deux mains, d'où la très grande généralité de la notation à base 10. Il en dérive quelques rares notations à base 20 ou 40, un "homme" ou une "couche" employant tous les doigts d'un individu, ou tous ceux d'un homme et de sa femme (Malinke du Sénégal et Mali).

L'interprétation de la base 60, employée en Mésopotamie dès Sumer, a donné lieu à d'innombrables hypothèses. L'explication anthropomorphique de G. Ifrah, basée sur une méthode encore en vigueur en Orient, est sans doute la plus simple : la main droite dressée désigne par le pouce une des 12 phalanges des 4 doigts restants. La main gauche avec ses 5 doigts désigne la multiplicité de 12 choisie. On a bien, ainsi, 60 positions.

1.1. Sumer et Babylone

Comme on vient de le voir, la base est 60. L'intérêt de cette base réside dans ses nombreux sous-multiples qui favorisent les divisions simples. L'inconvénient est l'existence de 60 noms différents pour les chiffres des "unités". Aussi, les multiples de 10 sont utilisés comme relais : 1 - 10 - **60** - 600 - **60²** (3600) - 36000 - **60³**.

Chaque chiffre a une signification intrinsèque et est répété autant que nécessaire :

$$\begin{array}{ccccccc} \text{ȳȳȳ} & \text{◄◄◄} & \text{𐎠𐎠𐎠} & & & & \\ 3 \times 60 & 3 \times 10 & 7 & = & 217 & & \end{array}$$

Puis, à partir de la 3^{ème} dynastie d'Ur (- 2000 environ), le système va évoluer et donner le système Babylonien savant ¹.

Le moteur de cette évolution est la perte de dimensions de la grande encoche notant le 60, qui prend la taille de la petite encoche notant le 1. Pour lever cette ambiguïté, les savants inventèrent le **système positionnel**, de base 60. Ainsi, la petite encoche en deuxième position sur la gauche représentait l'unité de la

¹ Voir Ifrah, G. - *Histoire universelle des chiffres*, pages 346 et suivantes.

deuxième multiplicité : 60. Cependant, la notation additive à l'intérieur de chaque ordre d'unités pouvait introduire des confusions, par exemple : $\llcorner \llcorner \llcorner \llcorner$ notait-il :

$$10 + 10 + 5 = 25$$

$$\text{ou } 10 \times 60 + 15 = 615 \quad \text{soit } 10 ; 15$$

$$\text{ou } 10 \times 60^2 + 10 \times 60 + 5 = 36605 \quad \text{soit } 10 ; 10 ; 5$$

La première idée a été de séparer nettement chaque groupe, puis d'utiliser un signe de séparation entre chaque groupe $\llcorner \llcorner$ ainsi la deuxième hypothèse du chiffre cité en exemple donne $\llcorner \llcorner \llcorner \llcorner$ = $(10 \times 60 + 15)$ soit 10 ; 15 .

Par contre, une difficulté encore plus grave ne put être évitée : **l'absence de zéro** ne permettait pas de noter une multiplicité absente, ce qui revenait à écrire identiquement 701 et 71 ! Tout au plus un intervalle était ménagé pour signifier l'absence d'une multiplicité.

La base 60 a progressivement été éliminée dans l'usage courant par les envahisseurs sémites habitués à la base 10. Elle a cependant perduré jusqu'à nos jours dans notre division du temps ou des angles (héritage des astronomes babyloniens).

On a retrouvé de nombreuses tablettes portant des tables de multiplication ou de conversion systématiquement utilisées par les scribes (fig. 111).



111 - Table de conversion de fractions trouvée à Uruk

Enfin, une remarquable avancée de la science babylonienne a été de savoir réduire les fractions à leur expression sexagésimale. Par exemple, $1/5$ (qui donne 0,2 en notation décimale) donne 0 ; 12, soit, la virgule étant notée \llcorner , $\llcorner \llcorner \llcorner \llcorner$. Ce type de conversion n'a pas été appliquée en Europe avant 1530 (voir page 151) !

1.2. L'Égypte

Les Égyptiens ont très peu développé l'arithmétique. Les problèmes sont limités à des questions très concrètes de contenance de récipients ou de quantités de denrées variées. La base de la numération est 10. Chaque multiplicité s'écrit différemment : 1 : un ; 17 : dix ; 7 : cent ; 𐦏 : mille ... et la notation de chaque multiplicité est répétitive : 𐦏𐦏𐦏𐦏 𐦏𐦏 → 2413.

Seules les fractions dont le numérateur est l'unité sont connues et chacune a un nom particulier. Des tables sont nécessaires pour les manipuler. Si, par exemple, on a à additionner $(1/5) + (1/5) + (1/5)$, le résultat n'est pas noté $(3/5)$, quantité qui n'a pas d'existence, mais $(1/2) + (1/10)$.

La multiplication par 2 et par 10 est la seule employée et toutes les opérations sont décomposées en ce sens : ainsi, pour multiplier A par 24 : $(A \times 10 \times 2) + (A \times 2 \times 2)$. Même système pour les divisions.

1.3. La Grèce

La numérotation est décimale et la notation alphabétique. On ajoute à l'alphabet trois lettres tombées en désuétude de manière à disposer de 27 lettres, dont on fait trois groupes de 9.

- le groupe commençant par α note les unités,
- le groupe commençant par ι note les dizaines,
- le groupe commençant par ρ note les centaines.

Jusqu'à 10 000, on utilise le premier groupe avec un signe distinctif $\acute{\alpha}$. 10 000 est le second palier de la numérotation : c'est la myriade $\acute{\mu}$, ensuite $\acute{\mu} = 20\ 000$...

La notation de très grands nombres a toujours préoccupé les savants grecs. Ainsi Archimède*, dans *l'Arenaire*, invente de nouveaux chiffres pour exprimer le nombre de grains de sable que pourrait contenir la sphère ayant pour rayon la distance de la terre aux étoiles fixes.

1.4. L'Inde

La numérotation est dès l'origine décimale. Les premiers écrits, du temps d'Açoka, correspondent à l'usage de l'écriture brahmi, qui a pour partie son origine dans l'alphabet araméen, mais s'écrit de gauche à droite. L'origine des chiffres est obscure et, s'ils ressemblent aussi à l'araméen, c'est plutôt à cause de l'identité des moyens d'écriture : papyrus et calame épais. Chaque multiple de 10, 100, 1000 et 10 000 a un nom et une écriture particulière. Il semble que la numération de position

et l'usage d'un espace noté "vide" pour les multiplicités manquantes datent de la période Gupta, par ailleurs si riche en manifestations culturelles. Le premier texte connu est un traité de cosmologie jaïn, le *Lokavibhâga*, daté de 458.

Les mathématiciens Âryabhata*, vers 510, et Brahmagupta*, vers 630, font abondamment appel dans leurs calculs à ces notations. Le premier cité publie en particulier, dans le *Sûriasiddhanta*, les premières tables connues de sinus et cosinus.

L'usage de remplacer le vide par un point est attesté dans des inscriptions vernaculaires du Cambodge et de la Malaisie, en 683 et à Java, en 760. Enfin, la première apparition d'un zéro (en forme de petit cercle) parfaitement attestée se trouve dans une inscription sur pierre relevée à Gwâlîor en Inde Centrale et datée de 875. C'est cette notation indienne, adoptée par les savants arabes dès le IX^{ème} siècle, qui a été transmise par l'Espagne à l'Europe et constitue notre notation en chiffres, faussement appelés "chiffres arabes".

Les Indiens ont été fascinés par les grands nombres. Dans le *Bhagavad Gîtâ*, dialogue d'Arjuna et de Krishna dans le Mahabharata, la limite du dénombrable est la durée de la vie de Brahma : 311 040 000 000 000 d'années humaines. Plus tard, ils donnèrent des noms spécifiques aux puissances de 10 jusqu'à 10^{140} .

1.5. La Chine

Dès le début de l'écriture, sous la dynastie Shang, la numération décimale est employée. Elle utilise, pour faire les opérations, des séries de petites cases, rangées par ordre des multiples décimaux, dans lesquelles on dépose un nombre de bâtonnets égal au chiffre correspondant. Ces dispositifs évoluent en damier de calcul (suàn pán) et donnent finalement le boulier, encore actuellement utilisé par les commerçants.

Du rangement de ces cases découle presque automatiquement la notation numérique de position quand sera transcrite, dans le langage parlé, la configuration du damier, par exemple : 3 centaines, 4 dizaines, 1 unité puis, par écrit, 341. De même, les multiples manquants correspondent à une case vide et, dès le IV^{ème} avant J.C., sont signifiés par un intervalle vide.

L'usage, ensuite, de mettre un point à la place du vide pour éviter les erreurs d'écriture, vient-il de l'Inde par l'Asie du Sud-Est ou, au contraire, est-il issu de Chine ? Finalement, qui a inventé le zéro ?

Le mathématicien Liu Hui* (III^{ème} siècle) expose la réduction des fractions en décimales, mais cette pratique ne devient courante qu'avec Han Yan à la fin du VIII^{ème} siècle.

1.6. Repères en Europe

La première trace connue du système décimal de position avec les chiffres dit "arabes" est relevée sur un manuscrit espagnol de 976.

Les fractions réduites en décimales, popularisées par l'astronome Al Kashi* (1436) à Samarcande, sont reprises en Europe par Christoff Rudolff* d'Augsbourg (dans *Exempel Buechlin*) en 1530 et leur usage est systématisé par le grand mathématicien flamand Stevin* (1548 – 1620), par ailleurs féru de connaissances chinoises (char à voile, gamme tempérée ...).

Conclusion

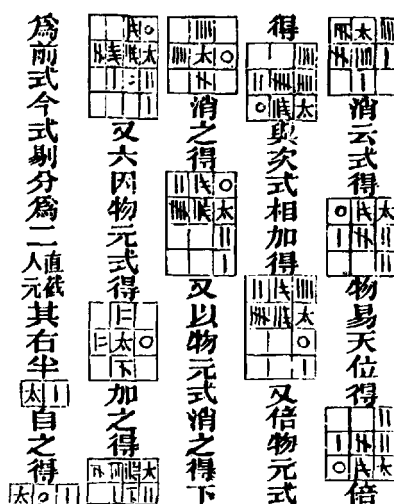
Les numérations écrites que nous avons rencontrées reposent sur deux principes différents :

- Les unes utilisent le principe d'addition où chaque chiffre possède une valeur propre, indépendante de sa position et est répété autant qu'il le faut. C'est le système hiéroglyphique égyptien, les systèmes grecs et romains.
- Les autres utilisent la numération de position dans laquelle la valeur des chiffres est déterminée par leur position dans l'écriture des nombres.

Il n'y a eu historiquement que quatre créations originales de ce dernier type : le système savant babylonien, le système chinois, le système indien, dont nous avons hérité et le système des prêtres astronomes mayas.

2. LES NOMBRES NÉGATIFS

Considérés comme absurdes par les grecs (Diophante*, 215) et ensuite par les Occidentaux, ils sont d'usage courant en Chine dès le IIème siècle avant J.C., où ils sont notés en rouge pour les distinguer des termes positifs, normalement écrits en noir. Au Ier siècle avant J.C., un ouvrage mathématique très important, *Neuf chapitres sur l'Art mathématique* (*Jīu Zhāng Sùan Shū*) expose déjà la loi des signes et Liu Hui, dont nous avons déjà parlé, représente les nombres négatifs par des nombres ordinaires barrés d'un trait incliné (fig. 112).



112 - Algèbre de Zhu Shi Jie - 1303

Les nombres négatifs sont introduits en Inde par Brahmagupta en 630, tandis qu'en Europe il faut attendre Jérôme Cardan* (*Ars Magna*, 1545) pour les reconnaître sous le nom de "*debitum*" sans toutefois accepter les racines négatives des équations. C'est ce même J. Cardan qui introduit le premier les nombres imaginaires.

3. L'ALGÈBRE

3.1. Apparition de l'algèbre

Un des plus vieux documents connus sur la résolution d'équations du premier degré, par réduction et interpolation linéaire (méthode dite de la fausse position), est le papyrus égyptien *Rhind*, qui date du XVIIème siècle avant J.C., mais n'est qu'une copie d'un document plus ancien qui remonterait à la XIIème dynastie (– 1991 à – 1786). On y trouve des séries de problèmes posés par le maître à l'élève.

Prenons un exemple tiré de ce document : "la quantité inconnue et son septième ajouté, on obtient 19". On essaie 7, ce qui donne en ajoutant le $(1/7)$, 8 et non 19. Donc, le résultat exact est $7 \times (19/8)$. Le papyrus indique ensuite comment faire le calcul en décomposant $19 = 2 \times 8 + (1/4)8 + (1/8)8$ et en multipliant $2 + (1/4) + (1/8)$ par $1 + 2 + 2 \times 2$.

A Babylone, les équations du second degré ont été étudiées très tôt et une tablette datée de – 1700 donne l'exemple de résolution de 24 problèmes numériques traités en base 60. Les racines carrées sont déduites de la lecture inverse de tables de carré et interpolation, plus ou moins correcte.

En Chine, l'ouvrage déjà cité, *Neuf chapitres sur l'Art mathématique*, renferme une quantité de problèmes de cette nature et expose également la méthode moderne d'extraire les racines carrées et cubiques (formalisée en Occident par Horner* en 1819).

En Inde, un travail analogue est présenté au VIème siècle par Âryabhâta, tandis qu'un peu plus tard Brahmagupta énonce la solution générale de l'équation du second degré, mais n'en donne que la racine la plus élevée. Il faudra attendre Bhaskara* au XIIème siècle pour tenir compte des deux racines (en écartant la plus basse si elle est négative).

Mais les travaux dont le retentissement en Europe a été le plus significatif sont ceux des mathématiciens arabes de la grande période de la dynastie Abbasside. Au premier rang de ceux-ci Al Khārizmi* (780 – 850), père du mot "Algèbre" dans un ouvrage célèbre le *Kitab al jabr Wa-l-muqabala* (livre de la restauration et de la réduction), donne les règles de changement de signe (restauration du signe +) et celles du regroupement des termes de même puissance (réduction). Il discute

également toutes les formes et toutes les solutions des équations du 2ème degré. Ce travail est repris et développé par quantité de mathématiciens et d'astronomes. Parmi eux, un poète perse Omar Khayyam* (1048 - 1122), un médecin Ibn Sina* (Avicenne, 980 - 1037) ...

3.2. Repères en Europe

L'influence arabe et, à travers celle-ci, indienne s'exerce vers l'Europe par la Sicile, surtout après la prise de Palerme par les Normands (1072) et à travers l'Espagne, surtout après la prise de Tolède par Alphonse VI* (1085).

Adelard de Bath* (1090 - 1142) traduit Al Khārizmi et Euclide, puis Gérard de Crémone (1114 - 1187) traduit Thabit Ibn Qurra, lui-même traducteur des auteurs grecs. Léonard de Pise (1127 - 1240) expose toute la tradition arabe algébrique dans son *Liber abbaci*.

Mais, ce n'est qu'après la fin de la peste noire et sous l'influence du boom économique qui démarre en 1450 que l'Algèbre, ou simplement le calcul, va se développer en Europe, servi par l'imprimerie naissante. Nicolas Chuquet*, "escrivain" à Lyon, fait imprimer en 1484 le *Triparty en la science des nombres*. Jehan Certain*, en 1485, publie le *Kadran aux marchans* : la première partie est consacrée à la numération en chiffres "arabes", aux 4 opérations et aux fractions ; la deuxième partie traite de la règle de 3 appliquée aux poids et mesures ; la troisième règle le maniement des monnaies et de l'or et la quatrième expose la métallurgie des métaux précieux.

Les Italiens ne sont pas en reste avec la *Summa Arithmetica* de Luca Pacioli imprimée à Venise en 1494.

En règle générale, la division des fractions est mal maîtrisée, les décimales sont inconnues, la règle de 3 est laborieuse, mais un début de symbolisme se fait jour. Par exemple, N. Chuquet note " $12 \bar{p} 3^1$ égaux à 4^2 " pour $12 + 3x = 4x^2$.

Mais, il faut attendre Viete* (1540, 1603) pour noter les inconnues par des lettres et, comme on l'a vu, C. Rudolff pour convertir les fractions en décimales.

4. LA GÉOMÉTRIE ET LE CALCUL DE π

Les premières préoccupations de nature géométrique ont été les calculs de surface et de volume à des fins économiques. En raison de la symétrie de révolution de la plupart des récipients, le calcul de la surface du cercle a été au centre de ces réflexions, donc l'usage d'un coefficient tel que π .

La géométrie intervint aussi très tôt dans des préoccupations religieuses : les règles de construction des autels védiques étaient très strictes et le *Çulvasutra* énonce des règles de proportionnalité et une amorce du théorème de Thalès.

4.1. La surface du cercle

Elle est calculée en Egypte à partir d'une méthode empirique, dont aucune démonstration n'est proposée. Elle est présentée sous une forme algorithmique, dont chaque étape est une instruction détaillée non justifiée qui introduit l'étape suivante :

- 1ère étape : le diamètre est multiplié par $1/9$ $D/9$
- 2ème étape : le résultat précédent est retranché du diamètre $D - (D/9)$
- 3ème étape : le résultat précédent est élevé au carré : c'est la surface $[D - (D/9)]^2$

En identifiant ce résultat à $\pi \frac{D^2}{4}$, on voit aisément que cette méthode revient à prendre $\pi = 3,16$, ce qui n'est pas si mauvais.

Les Babyloniens utilisent un autre algorithmique :

- 1ère étape : on cherche le périmètre en multipliant D par 3
- 2ème étape : le résultat précédent est élevé au carré
- 3ème étape : le résultat précédent est divisé par 12

On voit aisément que cela revient à prendre $\pi = 3$. Bien sûr, ces calculs sont faits en base 60 ¹.

Le premier calcul scientifique de π est dû à Archimède (-287 à -212), qui estime le périmètre du cercle comme compris entre celui d'un polygone régulier inscrit et celui d'un polygone régulier exinscrit. Quand le nombre de côtés des polygones croît, l'approximation s'améliore.

Ainsi, Archimède estime π compris entre $3 + (10/71)$ et $3 + (10/70)$, ce qui donne π compris entre $3,140$ et $3,142$.

Liu Hui, en Chine au IIIème siècle après J.C., en calculant le périmètre d'un polygone régulier inscrit de 3072 côtés, donne $\pi = 3,14159$ et Zu Chong Zhi, au Vème siècle, atteint 10 décimales exactes (fig. 113).

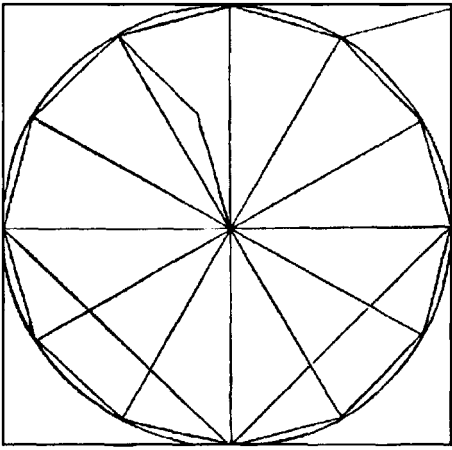
Aryabhâta, en Inde au VIIème siècle avant J.C., se contente de $3,1416$.

En Europe, la valeur d'Archimède est universellement employée jusqu'à ce que Adriaen Anthoniszoon, en 1600 , donne 7 chiffres exacts.

¹ Serres, M. - 1989 - *Eléments d'histoire des Sciences*, Bordas.

113 - Calcul de π
par Liu Hui - 264

圖 田 弧



得徑七周二十二乃祖氏之約率非密率也淳
風等以為密率失其實矣微率與祖氏之約
率相較則微
率密於約率

據注意取半圓驗
之黃幕令損益相
補適滿大方四分
之一則青幕適八
分之二也合青黃
幕為半外方四分
之三朱實與黃幕
相等舊以十觚之
幕為圓幕又以半
圓論弧矢立法之
疎顯然

4.2. Les éléments de géométrie

Ils représentent le triomphe inégalé de la science grecque. De Thalès* (- 585) et Pythagore* (- 560 à - 480) à Archimède (sections de cônes et de cylindres), on aboutit à Euclide* (vers - 300) dont les *Eléments de Géométrie* sont restés à la base de l'enseignement jusqu'aux temps modernes. Il s'agit d'un vaste système axiomatico-déductif, série de démonstrations à partir de premiers principes de 3 types : définitions, postulats et "opinions communes" (axiomes). Les XIII livres du traité sont logiquement déduits les uns des autres : géométrie plane de I à VI, nombres entiers et rationnels de VII à X, géométrie dans l'espace de XI à XIII. Bien entendu, tout n'est pas original dans ce traité : Hippocrate de Chios, Archytas de Tarente, Eudoxe, Theétète, les pythagoriciens ont, les uns comme les autres, donné des démonstrations reprises par Euclide, mais son traité représente une construction d'ensemble logique et cohérente qui n'a pas d'équivalent dans le monde antique. Rien, non plus, d'analogue n'a été produit en Asie où les préoccupations géométriques sont restées très utilitaires.

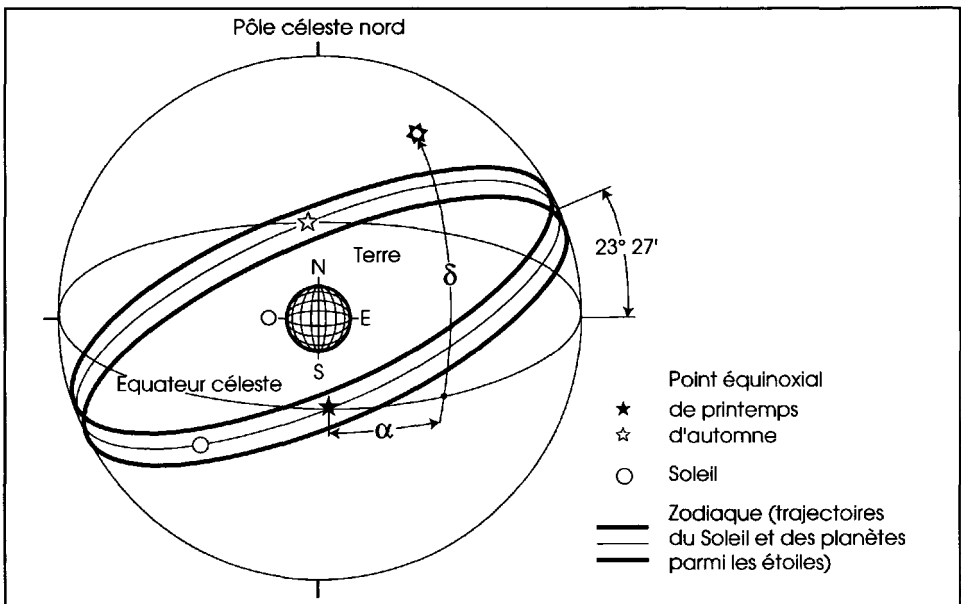
Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

2 - L'ASTRONOMIE

1. LE CALENDRIER

Les préoccupations des cultivateurs ont guidé les premiers pas de l'astronomie. La prévision du retour des saisons a permis de déterminer les moments propices aux diverses opérations agricoles et, pour cela, les changements d'aspect de la lune ont servi à diviser l'année en mois. Par contre, une connaissance précise de l'heure à l'intérieur de la durée d'un jour est restée longtemps une préoccupation mineure au point que, dans presque toutes les civilisations anciennes, la nuit et le jour étaient divisés en quantités égales indépendamment de la saison ¹.

L'influence des saisons, repérées par la position des étoiles, sur les cultures a conduit à supposer une égale influence sur l'homme et son environnement social, si bien que l'Astrologie a souvent accompagné l'Astronomie et en a été le moteur.



114 - L'ecliptique et le point vernal

¹ Ce système a été abandonné en Chine dès le début de la dynastie Han. Il subsista en Europe jusqu'au XIV^{ème} siècle et au Japon jusqu'en 1873.

La première préoccupation astronomique et longtemps la seule, a donc été l'établissement du calendrier, bien avant toute réflexion cosmologique. Mais, le problème n'est pas simple car les périodes des phénomènes en cause n'ont pas de mesure commune : si l'on prend pour unité la période de rotation de la terre, le jour, la période de révolution de la lune autour de la terre est 29,53 ... jours et l'année, période entre deux retours au même point de la terre dans son mouvement autour du soleil (année dite tropique ou de saison), vaut environ 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45,97 secondes ... (fig. 114)

1.1. En Mésopotamie

Dès la période sumérienne, un calendrier lunaire est déterminé par l'observation du premier croissant apparaissant au coucher du soleil et définissant ainsi le premier jour du mois. Cela conduit à des mois de 29 ou de 30 jours et à une année de 354 jours. Pour éviter le décalage des saisons, un mois intercalaire est ajouté de temps en temps. A cette époque, déjà, le mouvement de la planète Vénus, identifiée à la déesse Innana, est un objet d'études.

A partir de - 1100, on dresse la liste des constellations dans lesquelles, chaque mois, se lève et se couche le soleil, on note les observations d'éclipses et on fait des relevés systématiques des positions des étoiles. Au VIII^{ème} siècle avant J.C., le mois a 30 jours et l'année a 12 mois (soit 360 jours), quitte à ce que, lorsque le décalage des saisons apparaît, un décret arbitraire promulgue une année de 13 mois.

La position des étoiles et des planètes est définie à leur lever ou à leur coucher héliaque, c'est-à-dire au moment où, lui aussi, le soleil se lève ou se couche. Les conditions de précision sont mauvaises, tolérables seulement en atmosphère très sèche, ce qui était généralement le cas en Mésopotamie.

A partir de - 500, ces observations permettent de suivre en détail le mouvement des planètes repérées par rapport à l'écliptique et d'établir une formidable quantité de tables d'observation. A partir de celles-ci, des extrapolations simples permettent de prédire les mouvements planétaires et la plupart des éclipses sans pour autant chercher en quoi que ce soit à comprendre le mécanisme du système céleste.

A partir de - 450 environ, le calendrier est rationalisé par la définition d'un cycle de 19 ans, avec 7 années de 13 mois et 12 années de 12 mois. Ce cycle a été proposé (en - 432), sans succès, à Athènes par Méton* et restera le calendrier du Proche Orient jusqu'au Moyen Age ¹.

1 Neugebauer, O. - 1989 - *Les sciences exactes dans l'Antiquité*, Arles Actes Sud.

1.2. En Egypte

L'astronomie est une science secrète, jalousement gardée par les prêtres, qui ne la font guère progresser, mais ils ne développent pas à proprement parler d'astrologie. Cette dernière arrivera avec les Perses au VI^{ème} siècle avant J.C.

Cependant ce pays dispose d'une référence temporelle supplémentaire : le rythme annuel très régulier de la crue du Nil, associé au lever héliaque de Sirius, est capable de déceler tout décalage notable dans le calendrier. L'année "nilotique", ainsi fixée officiellement vers – 2800, comporte 12 mois de 30 jours, plus 5 jours intercalaires.

Cette année civile reste longtemps en usage, mais se décale malgré tout (de l'ordre d'un jour tous les quatre ans) et on lui superpose une année lunaire, recalée par Sirius. Les deux systèmes ne seront fusionnés que vers – 500.

Depuis – 2150, la nuit et le jour sont chacun divisés en 12 heures, quelle que soit la saison. Il faudra attendre l'influence des astronomes arabes pour que la durée de l'heure devienne fixe, à sa valeur équinoxiale.

1.3. En Inde

Les *Rig Veda* hésitent, au début, entre des mois de 27 ou 28 jours mais, dans leur rédaction finale, parlent de 12 mois de 30 jours, avec un mois intercalaire ajouté de temps en temps.

Plus tard, la durée du mois intercalaire est ramenée à 26 jours et il est utilisé tous les 5 ans, ce qui en moyenne ajoute à 360 jours (26/5) jour, soit 5 jours + (1/5), ce qui est une bonne approximation.

L'étude des étoiles est peu développée, sauf en ce qui concerne celle du zodiaque qui est divisé en 28 nakshatra. Les pointées ne se font plus à l'horizon, beaucoup trop brumeux en Inde, mais au méridien.

1.4. En Chine

Dès les inscriptions Shang sur les os oraculaires, on relève des observations d'éclipses de lune et de soleil. Au XIII^{ème} siècle avant J.C., la durée de l'année mesurée entre les équinoxes, est de 365 jours^{1/4}.

Fixés par la lune, les mois sont tantôt de 30 jours, tantôt de 29 jours, ce qui donne une année de 354 jours. On ajoute alors un mois de 29 jours sept fois en 19 ans (comme dans le cycle de Méton).

Les mouvements des étoiles et des planètes sont très étudiés, mais le système de référence choisi pour repérer ces astres n'est pas le plan de l'écliptique, comme dans la plupart des autres pays, mais le système équatorial (plan de l'équateur et axe Nord-Sud) avec pointée au méridien. Cette méthode, beaucoup plus simple pour les étoiles (qui décrivent des cercles autour de l'axe N-S), donnera naissance au système moderne.

Les mouvements des planètes, dès la période des Royaumes Combattants, sont associés, à chaque moment, avec l'un des 12 intervalles zodiacaux découpés le long de l'écliptique. Cette idée est à la base de toute l'astrologie chinoise dont le rôle politique fut considérable, car l'ordre céleste doit se refléter dans l'ordre social.

Le bureau astronomique de la cour eut la charge d'éphémérides très poussés et très officiels pendant 2000 ans. Mais la seule activité de ce bureau était de faire des calculs de périodicité sans aucune théorie cosmologique. La période mongole rompt avec cette immobilisme par l'apport d'un souffle extérieur nouveau, essentiellement arabe (fig. 115), puis tout rentre dans la routine sous les Ming, jusqu'à l'arrivée des Jésuites qui vont apporter les connaissances européennes et animer une réforme du calendrier en 1645.



115 - L'observatoire de Pékin - Dynastie Yuan

On distingue sur la plateforme divers appareils : sphère armillaire, quadrants ...

De façon générale, les tourbillons politiques n'affectent pas les activités des astronomes, mais ceux-ci, recrutés par concours officiels sur critères littéraires, sont de médiocres scientifiques et profitent très peu des idées extérieures. Au Japon, au contraire, où les charges sont héréditaires, les bons éléments mal nés sont contraints d'aller s'instruire de science hollandaise à Nagasaki (seule ville ouverte aux étrangers pendant la période d'Edo) : l'astronomie est plus vigoureuse.

Cependant, le sérieux des observations pratiquées conduit les Chinois à plusieurs découvertes :

- Les taches du Soleil¹ : dès - 28, des listes complètes d'évolution des taches solaires sont dressées puis mises à jour.
- Des listes précises des explosions de Supernovae sont relevées depuis celle de 185. En particulier, les Chinois sont les seuls à avoir mentionné et étudié l'explosion de 1054 qui a donné la nébuleuse du crabe.

1.5. En Mésoamérique

Le calendrier aztèque, héritier de la tradition maya, possède quelques aspects originaux qui méritent d'être comparés aux solutions de l'Eurasie, bien que sortant du cadre géographique de cet ouvrage.

Les Aztèques complètent les mouvements de la terre, du soleil et de la lune par celui de Vénus dont la période d'ailleurs ne s'exprime pas en jours par un nombre plus simple que les autres : le temps séparant 2 levers héliques est de 583,92... jours.

L'origine de l'intervention de cette planète est la suivante : dans le Paradis primordial, le couple suprême et les dieux vivent dans une lumière éternelle. Or une déesse, Xochiquetzal, vient à cueillir un fruit de l'arbre défendu et de cet acte, proprement sexuel, naît Vénus. Indigné, le couple suprême exile les responsables qui perdent l'abondance, l'amitié, la lumière : seule Vénus les éclaire chichement. Plus tard, le dieu Quetzalcoatl se sacrifiera dans un immense brasier, mourra, descendra aux enfers où il triomphera de la mort et montera au ciel transformé en Soleil.

Le calendrier est formé de trois cycles qui s'emboîtent exactement grâce à une **simplification** des périodes à 365 jours pour l'année et 584 jours pour le cycle vénusien. Il s'y ajoute un cycle divinatoire de 260 jours. La base de ce dernier est un "mois" de 20 jours portant chacun un nom et affectés d'un numéro allant de 1 à 13 puis recommençant. Dans ces conditions, le même nom avec le même chiffre se retrouve tous les $20 \times 13 = 260$ jours.

¹ En Europe, la première allusion à ce phénomène se trouve dans *La vie de Charlemagne* d'Edinhard en 807. Il sera redécouvert par Galilée avec sa lunette.

L'année se compose de 18 mois de 20 jours auxquels s'ajoutent 5 jours néfastes. Chaque année est désignée par le nom-chiffre du jour qui la commence et ainsi cette désignation revient tous les 52 ans ($52 \times 365 = 72 \times 260$) : c'est le siècle méso-américain. Enfin, le cycle de Vénus revient tous les 2 siècles soit 104 ans : ($104 \times 365 = 65 \times 584$)¹.

La rigidité de tous ces rapports entre chiffres entiers exclut tout rattrapage du décalage entre l'année de 365 jours et l'année réelle, si bien que le calendrier se décale d'environ 1 jour tous les 4 ans. Il perd ainsi tout rapport avec le déroulement des saisons et sa signification agricole devient incompréhensible. Par contre, les prêtres qui connaissent la valeur exacte de l'année peuvent "prédire" le renouveau des activités paysannes et acquièrent ainsi un prestige essentiel.

Au moment de l'arrivée des Espagnols, en 1519, le décalage était de 209 jours. Il s'était donc écoulé 836 années depuis l'origine des temps.

1.5. Repères en Europe

Lorsque Rome étend sa puissance sur toute la Méditerranée, plusieurs calendriers sont en usage sur son territoire dans le plus grand désordre. C'est pourquoi Jules César édicte le calendrier julien : année de 365 jours avec 1 année bissextile (1 mois comprend 1 jour de plus) tous les 4 ans (soit en moyenne 6 heures par an).

Ce calendrier est sur-corrigé, puisque l'année de 365 jours ne doit être augmentée que de 5 heures et 48 minutes et, petit à petit, il se décale par rapport aux saisons (1 jour tous les 128 ans).

En 1475, Regiomontanus (1436 - 1476) est chargé par le Pape de la réforme du calendrier, mais ce n'est qu'en 1582 que le Pape Grégoire XIII* édicte le calendrier actuel dit Grégorien : dans le calendrier julien, les années bissextiles dont le millésime se termine par deux zéros et dont le nombre de siècles n'est pas divisible par 4 (exemples : 1700, 1800 ...), sont supprimées. En outre, les 12 jours de retard accumulés depuis César sont compensés.

Cet édit est évidemment adopté instantanément par les pays catholiques et naturellement rejeté par les autres, qui finiront cependant par s'aligner :

- en 1752, en Grande Bretagne où le 2 septembre devient le 14 septembre,
- en 1918, en Union Soviétique, où la révolution d'octobre se passe en novembre.

1 Graulich, M. -1994 - *Montezuma*, Fayard.

2. LA COSMOLOGIE

2.1. En Grèce

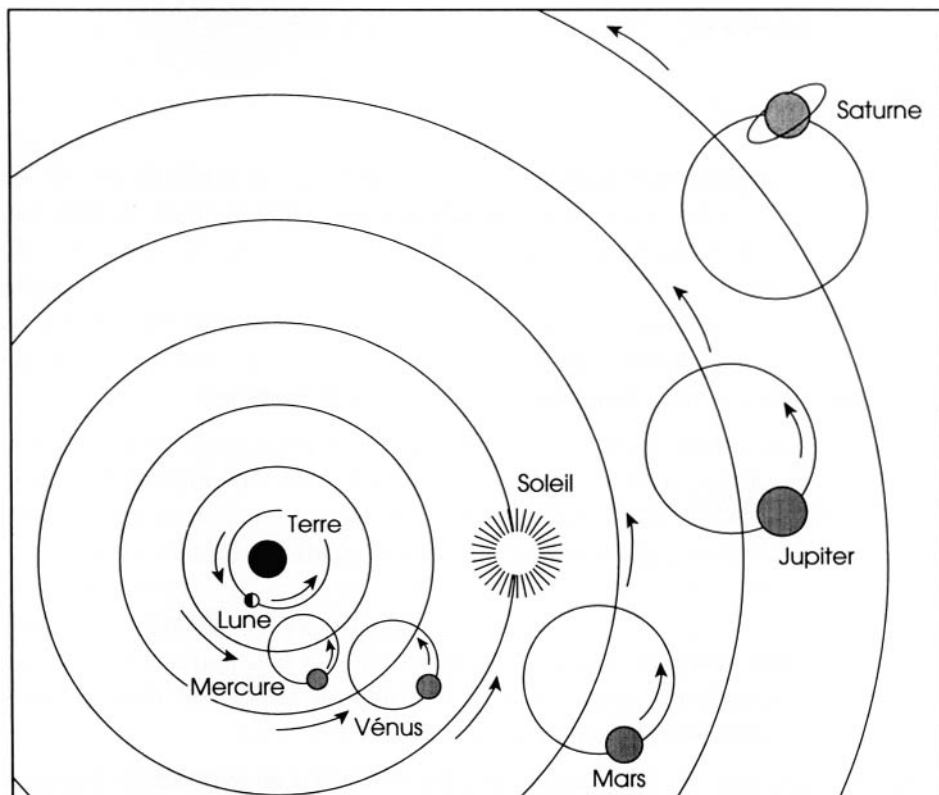
Les maîtres de la géométrie furent aussi les maîtres de la cosmologie. Ni les Mésopotamiens, ni les Egyptiens, ne recherchèrent une explication d'ensemble aux mouvements des astres tandis que, dès le début du VI^{ème} siècle avant J.C., les Grecs réfléchissent à la structure de l'Univers : Thalès (- 585) suppose que la Terre est un disque plat soutenu par une mer, Pythagore (- 525), réduisant tout à des sons musicaux, suppose que chaque astre émet une note et que l'ensemble constitue une harmonie suprême, que nous ne détectons pas à cause de l'habitude.

Platon* donne une grande impulsion à l'Astronomie en proclamant (le *Timée*) que les étoiles et les astres sont les représentations les plus sublimes de la réalité essentielle, les "Idées", et que l'enseignement de cette science est fondamental pour la formation des dirigeants (*La République*). Seules les Mathématiques ont la pureté nécessaire pour rendre compte du Cosmos, indépendamment de l'expérience qui ne peut qu'être perturbée par les sens. La prééminence du mouvement circulaire uniforme, considéré comme l'expression mathématique la plus parfaite, va dominer la cosmologie européenne jusqu'à Kepler en 1600. Il en résulte deux grandes théories : celle des sphères concentriques et celle des épicycles.

Pour Eudoxe de Cnide* (- 365), chaque planète est fixée à un système de 4 sphères concentriques à la terre et animées de mouvement uniforme les unes par rapport aux autres : les rétrogradations et irrégularités apparentes de leur mouvement sont ainsi prises en compte. Pour les 5 planètes (20 sphères), le soleil (3 sphères), la lune (3 sphères) et les étoiles fixes (1 sphère), la terre est donc entourée de 27 sphères. Aristote ajoute des sphères réactrices pour fixer chacun des systèmes et on arrive au total de 56 sphères.

Pour Ptolémée* (+ 150), chaque planète décrit un cercle (épicycle) dont le centre tourne lui-même sur un cercle (déférent). Tous les déférents sont concentriques, mais la terre n'est pas au centre. Quant au mouvement uniforme, il se fait autour d'un point symétrique de la terre par rapport au centre des déférents : l'équant. Grâce aux divers paramètres que l'on peut ajuster pour chaque astre, ce système rend assez bien compte des directions observées, surtout si l'on ajuste les observations pour les faire coller à la théorie ! Mais il ne tient aucun compte des distances : ainsi, dans ce modèle, la distance de la lune à la terre varierait du simple au double ! En fait, ce système ne veut pas être une explication physique de la structure du système solaire, mais un moyen mathématique de calculer la position des planètes. Comme tel, il eut un succès foudroyant et resta incontesté jusqu'à la Renaissance (fig. 116).

1 R.R. Newton - 1977 - *The crime of Claudius Ptolemy*, John Hopkins.

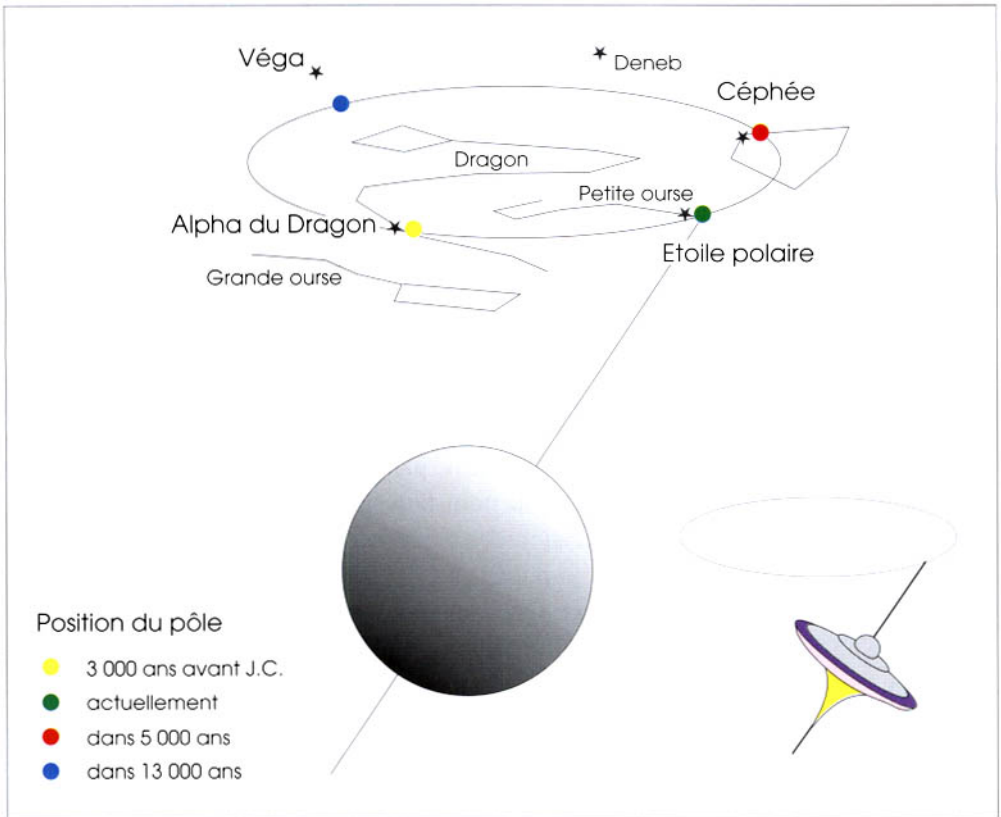


116 - Le système de Ptolémée

Aristarque de Samos* (– 310 à – 230) auteur d'une mesure du rapport des distances du soleil et de la lune à la terre, est le seul Grec à avoir proposé un système héliocentrique. Honni par les dévots, il est contredit par Archimède pour trois raisons : la terre, vue sa masse, ne pourrait que tomber au centre de l'Univers, donc elle est au centre ; le vent de son mouvement autour du soleil serait très décelable, donc elle est immobile ; enfin son déplacement autour du soleil nous ferait voir les étoiles sous des angles variables (parallaxe). Cependant ce dernier argument avait été repoussé à l'avance par Aristarque qui avait invoqué la très grande distance des étoiles fixes. Mais à l'époque personne n'imaginait à quel point cet argument était justifié.

Depuis Pythagore, la forme sphérique de la terre est reconnue par à-peu-près tous. La longueur d'un méridien est mesurée par Eratosthène*, conservateur de la bibliothèque d'Alexandrie, vers – 235. Grâce à des erreurs qui se compensent, il obtient une exactitude surprenante : 250 000 stades soit 39 425 km (pour 40 075 km). Ce résultat est bien meilleur que les estimations d'Aristote (400 000 stades) et d'Archimède (300 000 stades).

Enfin, il faut citer un très grand astronome, Hipparque* (-135), le plus grand observateur de l'antiquité. Grâce à ses mesures et aux catalogues de résultats babyloniens qu'il connaissait en détail, il dresse un annuaire des positions de 850 étoiles et calcule la durée de l'année à $[365 + (1/4) - (1/150)]$ jours. Il découvre que le point de l'écliptique servant d'origine aux mesures de position, l'équinoxe, n'était pas fixe et, grâce à des résultats portant sur plusieurs siècles, il calcule cette précession¹ des équinoxes et lui donne la valeur de 36 secondes d'arc (valeur exacte 50,26) par an (fig. 117).



117 - La précession des équinoxes - cône décrit par l'axe terrestre

1 Observons une toupie : lorsqu'elle tourne vite, son axe reste fixe, puis quand, du fait de son ralentissement, la perturbation de la pesanteur n'est plus négligeable, l'axe de rotation décrit un cône de **précession** autour de la verticale.

De même, la terre tourne autour d'un axe fixe incliné de $23^{\circ}5'$ par rapport à la perpendiculaire à son orbite circumsolaire, mais la perturbation du soleil fait précesser l'axe autour de cette perpendiculaire d'un angle de 50,26 secondes/an, soit une révolution totale en 26 000 ans. Dans 13 000 ans, l'étoile polaire sera à 47° du pôle.

2.2. *En Inde*

L'école grecque d'Alexandrie exerça une très forte influence. Âryabhata connaît la précession des équinoxes et la considère non comme un mouvement conique mais comme une oscillation et il calcule, à partir de longues observations, une valeur de 54 secondes par an. Le *Suriasiddhanta* donne du monde l'image d'un globe tournant autour d'un axe passant par le mont mythologique Méru, séjour des dieux (identifié avec le mont Kailash dans l'Himalaya).

2.3. *En Chine*¹

La précession des équinoxes est mise en évidence et calculée en 200 par Yi Hi. A peu près à la même époque, le physicien Zhang Heng*, dont nous reparlerons, compare le monde à un œuf dont la terre est le jaune et le ciel la coquille, mais les Taoïstes enseignent déjà qu'il n'y a pas de firmament matériel, que le bleu du ciel est une illusion et que les astres flottent dans le vide, dans un ciel haut et sans limites.

2.4. *Repères en Europe*

L'ouvrage de Ptolémée est traduit et repris par les Arabes Thabit ibn Qurra*, Al Battani et leurs successeurs, sous le nom hybride de *Al megisté* qui donnera *Almageste* et ils améliorent la précision des mesures. Des traductions latines, telle celle de Gérard de Crémone*, popularisent la théorie des épicycles qui est universellement adoptée en Europe. Cependant les calculs et les observations de Peurbach* (mort en 1476) et Regiomontanus* font apparaître des divergences. Copernic*, chanoine d'Allenstein, reprend leurs observations à partir de 1513 et publie l'année de sa mort *De revolutionibus Orbium Caelestium* (1543), sa théorie héliocentrique, sans pour autant mettre en doute le principe métaphysique de la perfection du mouvement circulaire uniforme. Ce résultat est popularisé par Galilée* et son procès (1633). Tycho Brahe* (1546 - 1601) accumule près de Copenhague des mesures à quelques minutes d'arc et Képler* rompt le premier le mythe circulaire avec ses orbites elliptiques en 1609. On connaît alors le **comment** du mouvement des planètes, mais il faudra attendre Newton et la gravitation universelle en 1687 pour connaître le **pourquoi**.

Quant à la principale objection d'Archimède à Aristarque : dans un mouvement de la terre autour du soleil, nous devrions voir les étoiles sous des angles différents

1 Fang, L.Z. et Li, S.X. - 1990 - *La naissance de l'Univers*, InterEditions.

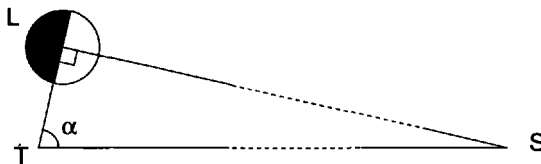
(parallaxe stellaire) suivant les saisons, elle ne fut levée expérimentalement qu'en 1838 par Friederich Bessel* grâce à l'observation d'une étoile très proche : 61Cygni. Le changement de direction de l'étoile pour deux positions distantes de 6 mois est $p = 0,30''$.

3. LES INSTRUMENTS DE L'ASTRONOMIE

3.1. Observations à l'œil nu

Le plus simple des instruments est le gnomon : bâtonnet dont on observe l'ombre sur une surface horizontale ou verticale. On peut également le planter dans un bol hémisphérique : le polos. L'extrémité du bâtonnet décrit une trajectoire diurne qui permet d'enregistrer le mouvement du soleil.

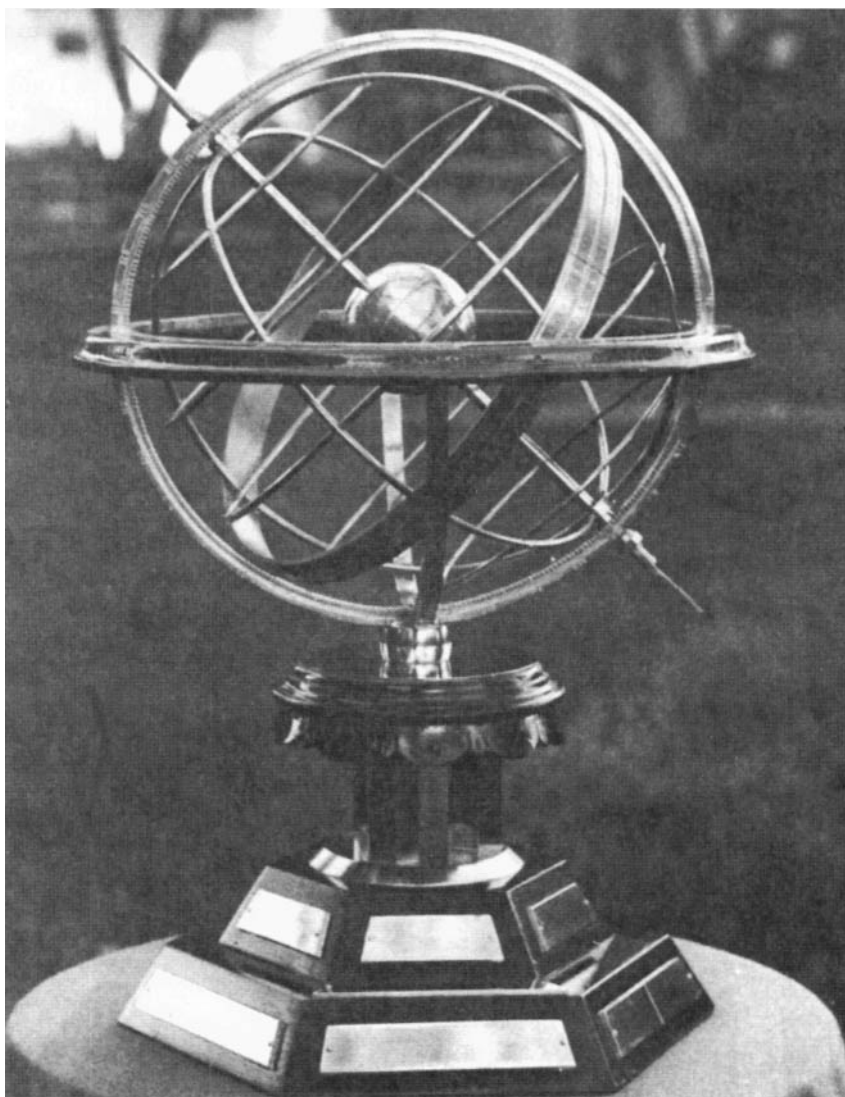
Pour noter la position des étoiles ou des planètes, des tubes de visée munis d'un trou à chaque extrémité ont été universellement employés, en liaison avec diverses montures mobiles. La détection des étoiles par l'œil est limitée à la 6ème magnitude et la précision des mesures, conditionnée par la longueur du tube et le système de repérage de sa position n'a pas fait l'objet d'une perception claire avant longtemps. Un exemple intéressant en est donné par la mesure du rapport de la distance de la terre au soleil à celle de la terre à la lune faite par Aristarque de Samos¹. Ce dernier remarque que, lorsque la lune est exactement éclairée à moitié, elle représente le sommet d'un triangle rectangle dont la terre et le soleil limitent l'hypoténuse. Il suffit dans ces conditions de lire l'angle α et l'on a $TL/TS = \cos \alpha$. C'est un exercice de géométrie élémentaire, mais c'est un mauvais problème de physique car la position de la lune varie de façon nette sans que l'aspect du quartier lunaire change de façon notable. D'autre part, l'angle α est presque de 90° et son cosinus très sensible à la moindre variation. Or, si Aristarque donne une fourchette à son résultat (très mauvais), qu'il situe entre $1/18$ et $1/20$, il ne prend en compte dans l'erreur que l'évaluation mathématique du cosinus qui était mal connue à cette époque. Il y a donc complète confusion entre approximation de mesure et approximation de calcul.



1 Thuillier, P. - 1990 - *Les astronomes grecs avaient-ils la notion d'erreur expérimentale ?*, La Recherche, 217, p. 80.

Les Chinois révèrent l'Etoile Polaire qu'ils comparent à l'Empereur autour duquel tourne le monde. C'est sans doute pourquoi, dès - 52, Geng Shou Chang* monte un tube de visée sur des bagues équatoriales prenant comme direction de référence l'axe de la terre. Et à partir de cette époque les Chinois utilisent systématiquement ces coordonnées.

Ainsi Zhang Heng en 125, reprenant l'idée de sphère armillaire (fig. 118) dont l'invention remonte, selon la légende, à Archimède, adapte le modèle européen, basé sur l'écliptique, à des coordonnées équatoriales.



118 - Une sphère armillaire moderne

La sphère armillaire est un modèle du monde en métal comprenant une sphère centrale, figurant la terre, entourée d'un assemblage de différents cercles, ou armilles, figurant l'équateur, l'écliptique, l'horizon, le méridien, les tropiques, les cercles polaires, les trajectoires du soleil, de la lune et des 5 planètes principales.

Cet appareil de démonstration et de calcul a été perfectionné par les Arabes en une version éclatée, le torquetum, permettant des visées précises. Ce dernier transmis aux Chinois sous les Mongols, par Jamal al Din*, ceux-ci l'adaptent également aux coordonnées équatoriales et en construisent plusieurs énormes exemplaires dont celui de l'Observatoire de la Montagne pourpre (Nankin), dû à Guo Shou Jing* en 1270, appareil en bronze de plusieurs tonnes (fig. 119 et 120).

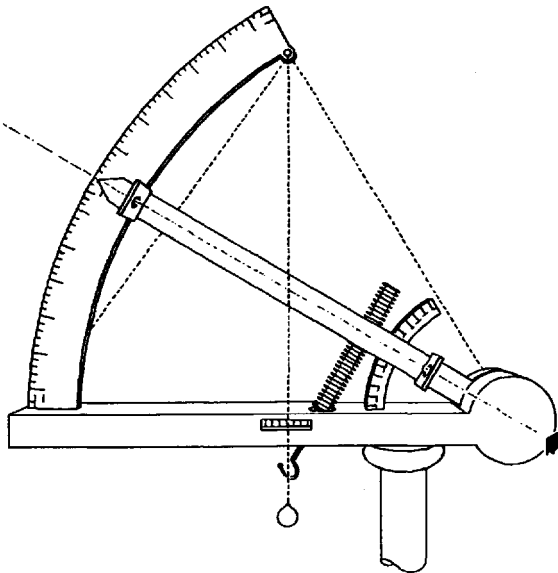


119 - Torquetum de Pékin - modèle de Guo Shou Jing (1270)

Ces appareils mettront presque trois siècles à revenir en Europe, à nouveau par le biais des Arabes et de Gemma Frisius* (1534), mais leur emploi conduira Tycho Brahé (1546 - 1601) à la moisson d'observations qui permettront à Képler de développer sa théorie (fig. 121).



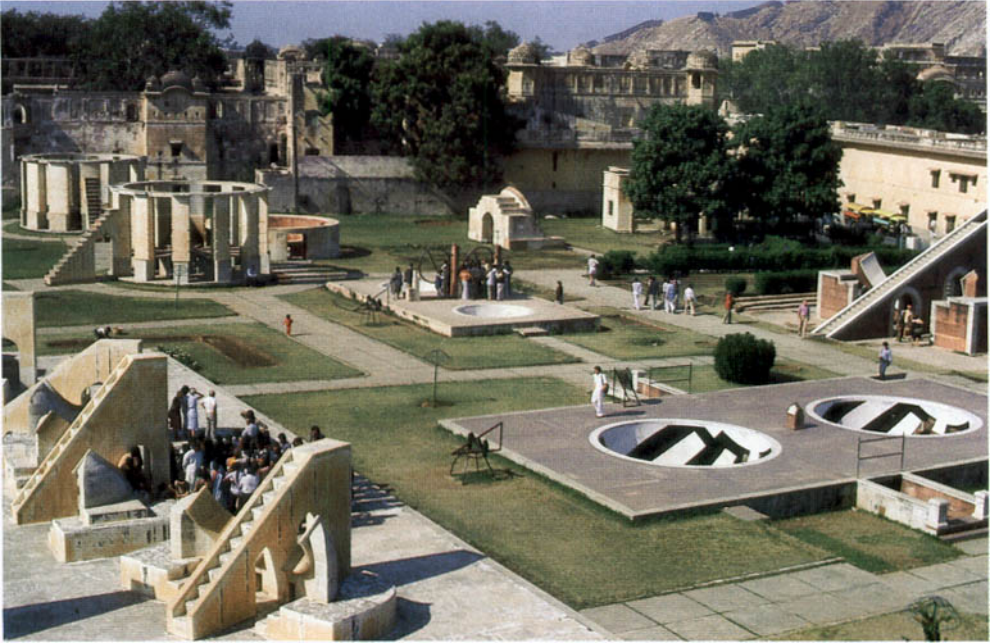
120 - Gnomon de Pékin - La barrette tenue par le montant noir se projette à midi sur une règle graduée horizontale



121 - Appareil altazimuthal avec lequel Tycho Brahé fit ses mesures de précision

Après la dynastie Yuan, la Chine ne progresse plus. Par contre, les Arabes construisent des observatoires de très grande qualité en montant leurs tubes de visée sur de grands arcs de cercle de pierre : observatoires de Samarcande avec

Ulugh Beg* (1394 - 1449), de Tolède, du Caire, de Bagdad et sans doute le dernier, à une époque où les verres optiques triomphaient en Europe, de Jaïpur construit par Jai Singh en 1727 (fig. 122).



122 - Observatoire de Jai Singh à Jaipur (1727)

Les connaissances astronomiques de l'Occident apportées par les Jésuites entre 1650 et 1750 ne donnent pas lieu en Chine à de très grands observatoires.

Signalons, pour terminer, un petit calculateur inventé par les Arabes et utilisé largement en navigation : l'astrolabe, qui eut un grand succès au Moyen Age en Europe (fig. 123).



123 - Astrolabe arabe de 1480

3.2. Les verres optiques

Le verre est une très vieille invention datant de – 3000 au moins. Il sert d'abord à réaliser des perles décoratives plus ou moins opaques (impuretés telles que des ions fer), puis divers récipients. Les verres babyloniens sont sodiques, les anciens verres chinois barytés, puis un intense trafic de matières premières pures aligne les verres chinois sur les verres du Proche Orient.

Au Moyen Age européen, les maîtres verriers des cathédrales ont utilisé, comme fondant pour abaisser la température de fusion du sable (silice), des cendres de bois de hêtre fortement potassiques (jusqu'à 22% en poids dans les verrières de la cathédrale de Tours) donnant des cations moins liés au squelette formant la charpente du verre (tétraèdres $[\text{SiO}_4]^{4-}$) et dont le départ sous l'influence des intempéries altère de façon irréversible les vitraux ¹.

Les propriétés optiques des miroirs plans ou sphériques sont décrites en Chine par les Mohistes dès – 300 (voir page 120) et par Claude Ptolémée à Alexandrie dans l'Almageste (140), mais le fonctionnement des lentilles n'est connu que beaucoup plus tard et initialement elles ne sont utilisées que pour allumer un feu ou cautériser des plaies (III^{ème} siècle).

Le rôle des lentilles est décrit correctement et sans doute de façon indépendante, en Chine par Tan Qiao dans le Hua Shu (940) et au Caire par Ibn al Haitham* (965 - 1039). C'est le travail de ce dernier qui est transmis en Europe par le moine polonais Widelo et largement explicité à Oxford par Roger Bacon* (1214 - 1292).

L'invention des lunettes correctrices de la vue est sans doute faite à Pise par un technicien du verre qui la garde secrète (1286). La découverte diffuse à partir de 1300 mais ne concerne que des lentilles biconvexes pour presbyte (la correction de la myopie n'apparaîtra que beaucoup plus tard, vers 1600).

Dans un texte de 1589 publié à Naples, Della Porta* décrit comment on peut diminuer la convergence d'une lentille en lui **accolant** une lentille divergente. Il semble que Galilée interprète ce texte de manière inexacte et place les deux lentilles **à distance** l'une de l'autre ce qui constitue la lunette d'approche qu'il découvre ainsi. La première, construite en 1609, ne grossit que 3 fois, la suivante 9 fois, puis 30 fois. La première application est maritime et faite par les Vénitiens, mais lorsque Galilée pointe son instrument sur le ciel, il fait une prodigieuse moisson de découvertes. Ainsi le premier instrument astronomique est issu de la structure la plus compliquée : un objectif convergent et un oculaire divergent, mais il donne des images droites (les lunettes modernes à deux lentilles convergentes donnent des images inversées).

1 Libourel, G. et alii - 1994 - *L'altération des vitraux*, La Recherche, 262, p. 168.

Mais, faut-il croire les indications d'un instrument ? La découverte de Galilée apporte une révolution dans la perception de la nature. Elle suppose une confiance nouvelle dans les indications **non** directement sensorielles qu'apporte la lecture d'un appareil : cela passe par une prise en compte globale de l'expérience indépendamment de la théorie. Les opposants à Galilée disaient : "Pourquoi regarder dans la lunette ? Si ce qu'on observe est conforme à Aristote, le travail est inutile ; si c'est différent, alors c'est une erreur de l'appareil".

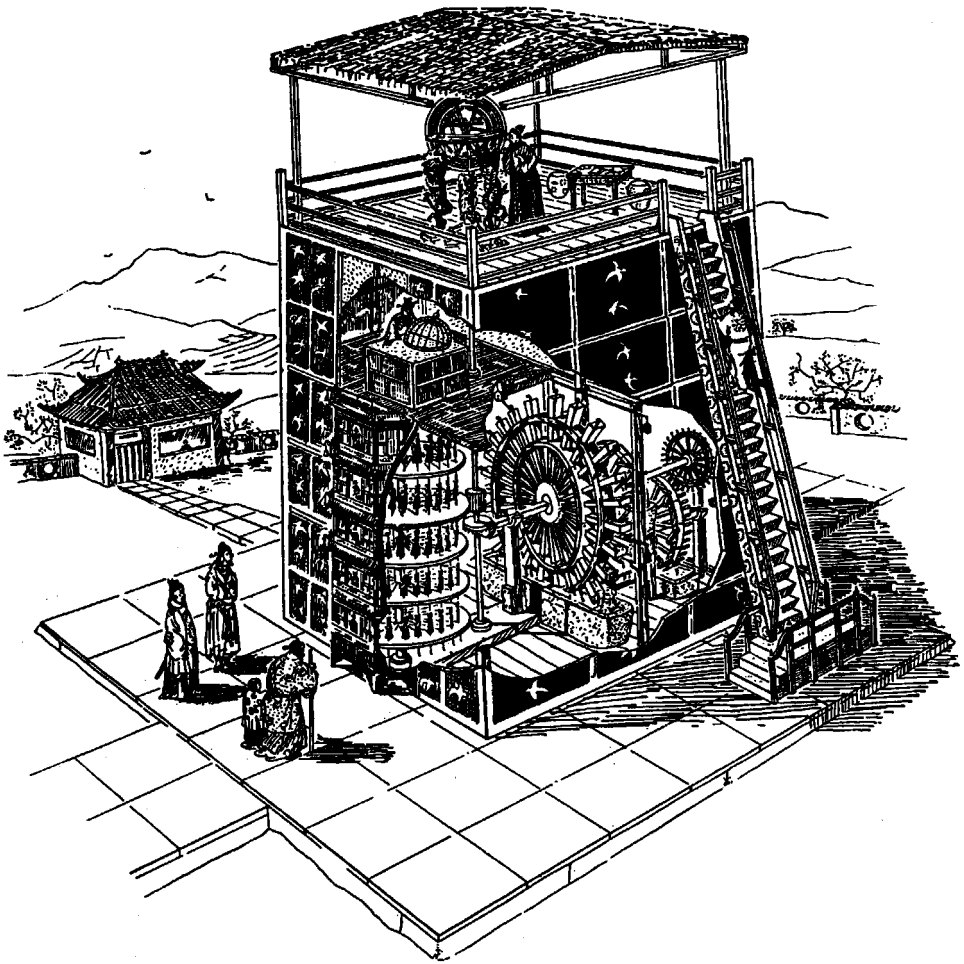
3.3. La mesure du temps

A l'intérieur de l'année, ponctuée par le retour des saisons, et du jour, salué par le lever du soleil, une division fine du temps n'apparaît pas fondamentalement utile aux hommes du néolithique. Tout au plus va-t-on diviser la durée du jour et celle de la nuit par un facteur 10, 12 ou 15 conduisant à des "heures" inégales suivant les saisons. Cette graduation de la journée en "moments" est assurée au Moyen Orient dès - 1500 par des cadrans solaires, tables horizontales où se projette l'ombre d'un gnomon vertical.

L'écoulement régulier de l'eau d'un récipient à niveau constant dans un flacon, dont le niveau est repéré par un flotteur, constitue la clepsydre égyptienne. Au même moment, elle a un équivalent chinois dans lequel le mouvement est amplifié par des leviers (la lecture sur un cadran rond est une invention grecque). Le *Rituel des Zhou* expose la nécessité de mesurer le temps avec précision pour régler la vie sexuelle de l'Empereur.

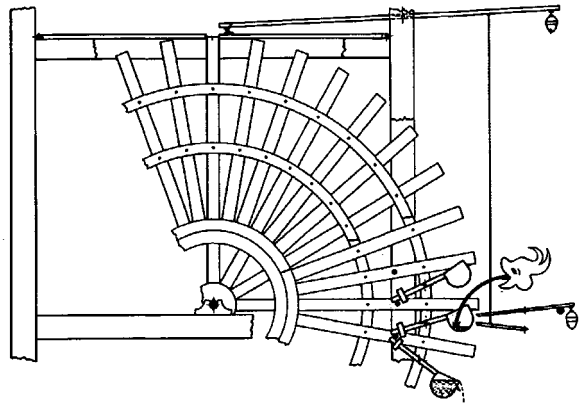
Le problème fondamental de l'horloge est celui d'obtenir un mouvement uniforme (proportionnel au temps) à partir d'un moteur, chute d'eau ou de poids, dont le mouvement est accéléré. A part un essai pour utiliser les frottements liquides du mercure à travers des petits trous (*Libros del Saber di astronomia*, Tolède, 1276), la solution généralement choisie est celle de l'**échappement** : un système mécanique bloque périodiquement le mouvement qui revient chaque fois à zéro et présente des caractéristiques égales pendant des temps égaux.

La première horloge mécanique présentant un échappement primitif est celle du moine taoïste Yi Xing* (724). Elle utilise comme moteur une roue à godets remplis par un courant d'eau et, grâce à une transmission par chaîne, fait décrire au soleil et à la lune des cercles en temps convenables tandis que les heures sont sonnées et les quart d'heures tambourinés. La description de cette horloge a été demandée aux examens impériaux de 730. En 976, Zhang Si Xun construit une horloge du même type, utilisant l'écoulement de mercure, ce qui lui permet de fonctionner à basse température.



124 - Horloge de Su Song 1092

125 - Détail de l'échappement

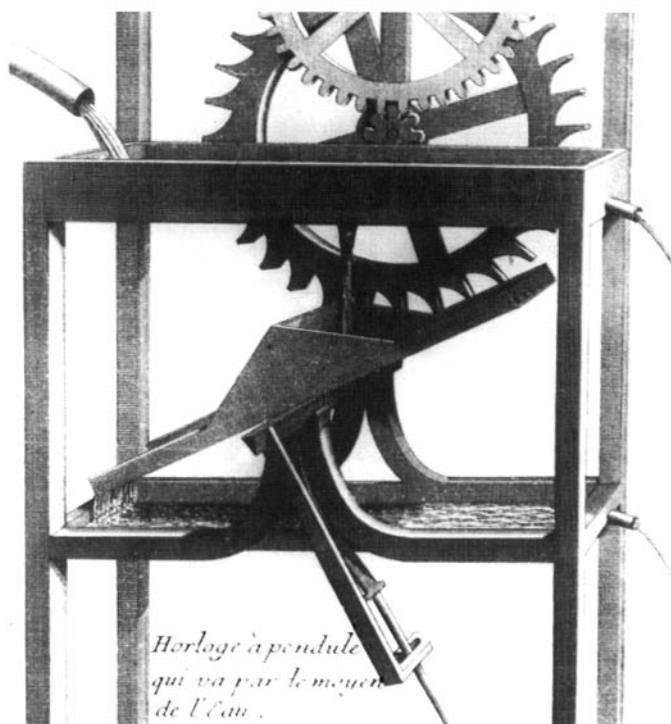


La plus grande horloge à eau jamais inventée est celle construite en 1092 par Su Song* (fig. 124 et 125). Ses plans ont été retrouvés : elle a plus de 10 mètres de haut et une foule d'engrenages permettant de faire apparaître les mouvements du soleil, de la lune, des planètes et des étoiles. Elle possède un échappement précis réglable par poids et leviers et débloquant la roue motrice rayon par rayon ¹.

Toutes ces horloges chinoises sont extrêmement volumineuses, construites à l'unité et assez vite hors d'usage faute d'entretien. Si bien que la Chine redécouvra les horloges (cloches autosonnantes : *zǐ míng zhōng*) à l'arrivée des Jésuites, vers 1600.

En Europe, la force motrice est essentiellement la chute d'un poids. Le premier échappement caractérisé, par verge et foliot (palette bloquant une roue dentée), est dû à Froissart en 1368. Son contrôle par un pendule est expérimenté en 1612 par Jost Burgi* à Prague, mais systématiquement développé par Huygens* en 1673 (fig. 126). L'échappement moderne à ancre et rochet est dû à Clément* en 1680. Mais l'invention majeure est celle du moteur à ressort spiral qui rend l'horloge transportable, en particulier pour mesurer la longitude d'un navire. Déjà dessiné par Léonard de Vinci (1452 - 1519), le système a été mis au point, avec les compensations nécessaires, par Jacob le Tchèque en 1525.

126 - Horloge à eau
régulée par pendule
environ 1650 - Europe



*Horloge à pendule
qui va par le moyen
de l'eau.*

1 Needham, J., Wang L. et Price, D.J. - 1960 - *Heavenly Clockwork ; the great astronomical clocks of Medieval China*, Cambridge University Press.

La précision des mesures et ses conséquences

A long terme, la précision d'une horloge à pendule est, en 1660, de 1 minute par jour. Cela permet déjà de constater les variations de la durée du jour solaire (2 passages du soleil au méridien) avec les saisons (variations de vitesse de la terre sur son orbite dues à la loi des aires).

Puis la précision évolue ainsi :

- horloge à balancier de Shortt (1921) : 10^{-2} s/j
- horloge à quartz (1965) : 10^{-5} s/j
- horloge Maser à Césium (1980) : 10^{-9} s/j

Ces précisions permettent de mettre en évidence les variations irrégulières de la rotation de la terre (de l'ordre de 10^{-9} s) et son ralentissement (frottement des marées) qui est de $1,6 \cdot 10^{-3}$ s/année¹.

Il s'est ainsi révélé nécessaire de ne plus lier la définition de la seconde à des mesures astronomiques, mais de recourir à des phénomènes atomiques. Depuis 1967, la seconde équivaut à 9 192 631 770 vibrations de transition entre deux niveaux de l'état fondamental du Césium 133. C'est la seconde internationale S.I. Mais il subsiste la seconde du temps universel (calculée sur l'année de révolution terrestre en 1900), T.U.

En raison du ralentissement de la rotation terrestre, T.U. se décale par rapport à S.I. Pour rester en harmonie, on recale S.I. : la dernière minute de 1994 comportera ainsi 61 secondes.

Récemment, en utilisant une méthode spéciale de refroidissement des atomes de césium par laser (jusqu'à $2 \cdot 10^{-6}$ K) et un effet fontaine en apesanteur, on a pu obtenir une précision sur la définition du temps de $3 \cdot 10^{-14}$, c'est à dire de 1 seconde sur 1 million d'années².

1 L'étude de la croissance quotidienne des coraux du Devonien (il y a 370 millions d'années) montre qu'à cette époque l'année comportait 397 ± 7 jours.

2 Salomon, Ch. et Clairon, A. - Prix Philip Morris 1993.

3. LA PHYSIQUE

Le but de ce chapitre n'est bien évidemment pas de tracer une histoire complète de la Physique, mais de démontrer les différences de conception qui se sont manifestées à l'Est et à l'Ouest et de suivre leur interdiffusion.

Si les conceptions des Grecs et des Chinois sur la structure de la matière sont assez voisines, par contre les Chinois, au contraire des Grecs, acceptent très naturellement les idées de continuité mathématique et matérielle. Ils admettent l'existence d'action à distance et d'ondes, alors que les Grecs ne considèrent que les forces de contact. Il en résulte une percée remarquable dans le domaine des vibrations et de l'acoustique ainsi que dans la découverte et l'usage du magnétisme.

1. LA STRUCTURE DE LA MATIÈRE

Empédocle* (– 445) estime que tout dans la nature est constitué par un mélange en proportions définies des quatre "rhizomata" éternelles et innées : la terre, l'eau, l'air et le feu, soumis à deux tendances opposées : l'Amour et le Conflit.

Zou Yan* (vers – 300) expose que toute substance est constituée de cinq éléments qui sont la terre, l'eau, le feu, le bois et le métal. Ces éléments se combinent sous l'influence de deux forces fondamentales : le yang, chaleur, ardeur, soleil et virilité et le yin, nuages et pluie, principe féminin, intérieur, froid et sombre. Ces deux forces sont toujours imbriquées et ce qui intervient est leur poids relatif.

Le travail d'Empédocle est repris et développé par Aristote* (– 384 à – 322), qui ajoute aux quatre éléments, quatre opposés fondamentaux : ainsi la terre est froide et sèche, l'eau froide et humide, l'air chaud et humide, le feu chaud et sec. Il peut, ainsi, rendre compte, par des raisonnements spécieux, des propriétés physiques de la matière. Par exemple : si l'on chauffe de l'eau (froide et humide) elle devient chaude et humide, c'est donc de l'air (ou de la vapeur) et l'on explique la vaporisation par ce tour de passe-passe. A noter, cependant, que pour tenir compte des mouvements célestes, Aristote introduit un cinquième élément : l'aïther, dont seraient constitués les corps célestes.

En Chine, à peu près au même moment (III^{ème} siècle avant J.C.), le livre des Mutations (Yi Jing 易經) donne un immense classement entre toutes choses. Les 5 éléments constitutifs s'inscrivent dans un système cyclique de conquêtes

mutuelles : le bois conquiert la terre (la bêche), le métal conquiert le bois (la taille), le feu conquiert le métal (la fusion), l'eau conquiert le feu (elle l'éteint), la terre conquiert l'eau (elle l'endigue) et l'on revient au bois sur la terre, etc. Naturellement, ces théories ne font pas l'unanimité de part et d'autre, mais leur succès est tel qu'il stérilise, en grande partie, la recherche dans ce domaine où l'opinion générale estime les problèmes résolus.

Le principal système concurrent est, en Grèce, la théorie atomique de Leucippe (- 435), puis de Démocrite* (- 410), reprise par Epicure* (- 341 à - 270). La nature est composée d'atomes, se mouvant en tous sens dans le vide, de formes et de dimensions invariables, dont l'union forme tous les composés connus. L'idée d'une structure discontinue pour la matière et de l'existence du vide, n'a pratiquement pas d'équivalent hors de Grèce où elle a d'ailleurs été très combattue, en particulier par les Stoïciens.

En Chine, c'est l'école des Sceptiques, sous les Han de l'Est, qui a mené l'attaque contre les idées simplistes du Yi Jing : Wang Chong* (27 à 97) écrit les *Discours pesés dans la balance* qui forment un véritable traité de rationalisme, mais qui aura peu de retentissement.

2. LE MAGNÉTISME



127 - Opération de Géomancie décrite dans le *Shu Jing*, un des cinq classiques

La seule substance naturelle ferromagnétique, la magnétite, est le sesquioxyde de Fer : Fe_3O_4 . Très tôt, les Chinois ont observé que des échantillons de ce produit s'orientaient dans le champ terrestre et les Taoïstes ont utilisé ce phénomène dans les processus de divination associés au choix de la disposition des terrains (fēng shǔi) pour sélectionner les emplacements et les orientations des temples, des tombes ou des maisons : c'est la géomancie (fig. 127).

La première mention de l'usage de ce phénomène pour repérer une direction dans le désert date du IV^{ème} siècle avant J.C. C'est la description d'un "indicateur austral" (les boussoles chinoises indiquent le Sud), utilisé par les chercheurs de gisements de jade, qui est exposé dans le *Livre du Maître de la Vallée du Diable*. Peu après, une nouvelle mention en est faite dans le *Livre de Maître Han Fei* (- 300 à - 233).

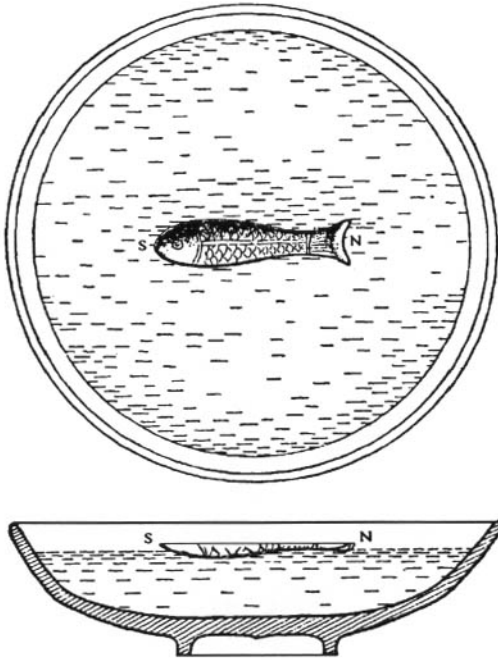
La boussole de l'époque Han (fig. 128) est constituée d'une cuillère en magnétite équilibrée autour de l'arrondi et placée sur une plaque de bronze polie. Le pivotement se fait autour du point de contact et la queue de la cuillère indique le Sud. On trouve un dessin très explicite de ce dispositif sur une pierre gravée datée de 114.



128 - Boussole
époque de la dynastie Han

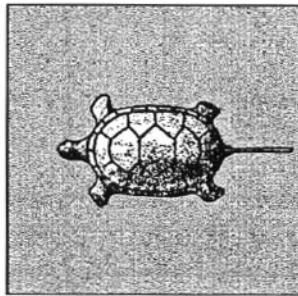
Plus tard, l'indicateur utilisé est une aiguille d'acier permettant des pointés plus précis. L'aiguille est frottée avec un bloc de magnétite pour aimantation et, en général, l'opération doit être répétée assez souvent car l'acier, plus ou moins doux, se désaimante rapidement. Il n'y a pas de témoignage explicite sur le passage de la magnétite à l'acier, mais J. Needham*, sur des preuves indirectes, le situe vers le V^{ème} siècle chez les géomanciens, tandis que l'usage en navigation ne se répand qu'à partir du X^{ème} siècle. C'est ainsi que l'Astronome Shen Gua* (1030 - 1094) dans le *Recueil des propos de l'Etang des Rêves* écrit en 1088, cite les boussoles faites d'aiguilles aimantées ou de poissons de magnétite (fig. 129) flottant sur un récipient d'eau comme des dispositifs connus depuis longtemps. Il propose, à la place, la suspension de l'aiguille à un fil de soie. L'usage d'un pivot formé d'un bambou effilé supportant tortue en magnétite et aiguille d'acier est attesté en 1150, mais la suspension hydraulique est plus précise en raison de l'absence de frottements solides (fig. 130)¹.

1 Needham, J. - *Science and Civilisation in China* (déjà cité), Vol. IV, part I, p. 249.

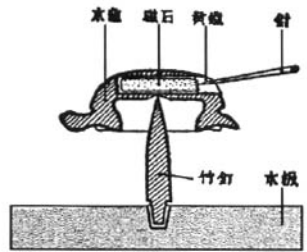


129 - Boussole marine décrite en 1044, puis en 1088

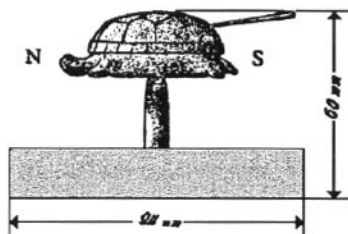
130 - Boussole marine de 1150



俯視面



縱剖面



側面



橫剖面

Les ingénieurs militaires mettent au point la fabrication d'aiguilles aimantées par chauffage de l'acier au-dessus du point de Curie et refroidissement en direction N-S, comme l'explique Zeng Gong Liang* dans son *Art militaire* en 1040 (fig. 131).



131 - Atelier de fabrication de fils aimantés

En Europe, la première mention concernant la boussole se trouve dans le "*De Naturis Rerum*" de Alexander Neckham en 1190. On pourrait supposer que l'information a été transmise par les navigateurs arabes qui, à l'époque, avaient un quartier réservé à Canton, mais aucune trace écrite n'est connue avant le *Jamu al Hikayat* de Mohamed al Awfi, qui date de 1232 et par conséquent est postérieur à la précédente publication.

La première étude scientifique du magnétisme se trouve dans les 15 pages de l'*Epistola de Magnete*, écrite en 1269 par un ingénieur militaire, Pierre de Maricourt*, qui fait réellement œuvre d'expérimentateur, au sens moderne.

La Déclinaison

La boussole indique le Nord magnétique et non le Nord géographique. Entre ces deux directions il y a un angle appelé déclinaison, qui varie d'un point à l'autre de la terre et également au cours du temps. On attribue la découverte de ce phénomène à Yi Xing vers 720, mais il est plus probable que la première mesure date d'environ 850 où l'on trouve, à Chang'an pour la valeur de la déclinaison 15° Est.

En tout cas, Shen Gua, en 1086, en retrace les variations et montre qu'à cette époque, la déclinaison s'est annulée pour passer à l'Ouest. Les tables de résultats de mesure chinoises sont extrêmement précieuses pour les géophysiciens modernes car les mesures européennes sont beaucoup plus tardives : la première notation de la déclinaison en Europe n'apparaît qu'en 1450 sur une boussole allemande.

3. L'OPTIQUE

L'optique n'est pas considérée comme un domaine important en Grèce et en Europe jusqu'au Moyen Age : ce qu'on voit n'est guère crédible : mirages, bâton semblant brisé dans un verre d'eau, berges d'un canal semblant se rejoindre à longue distance. Seul ce qu'on touche est bien réel (St Thomas). Cependant, les astronomes font exception car très tôt ils remarquent les erreurs dues à la réfraction atmosphérique. C'est ainsi que Claude Ptolémée, dans l'*Almageste*, donne les lois des miroirs plans et étudie expérimentalement la réfraction de la lumière au passage air-eau. Son dispositif de mesure est simple et correct, mais il part de l'idée préconçue que l'angle de réfraction r est lié à l'angle d'incidence i par une loi du type : $r = ai - bi^2$ et il arrange ses mesures en conséquence. Toute l'optique grecque est en outre obérée par l'idée que la vision est un influx issu de l'œil vers l'objet examiné.

Par contre, en Chine, la connaissance de l'optique subit un essor fulgurant vers le IV^{ème} siècle avant J.C., à travers les travaux des Mohistes exposés dans le

Mo Jing (墨經), rédigé vers – 300 (voir page 35). Cet ouvrage développe des domaines tels que la construction, la mécanique¹, l'optique. En optique², l'étude part de la théorie des ombres et poursuit par celle des images dans les miroirs plans et sphériques en fonction de la position de l'objet. Les images données par une chambre noire sont également expliquées, à partir de la propagation rectiligne de la lumière. Mais les Mohistes perdent tout impact après les persécutions du premier empereur et leur travail est totalement oublié.

Beaucoup plus tard, Tan Qiao étudie tous les types de lentilles et la formation des images en 940, à peu près au moment où Ibn Al Haytham fait de même au Caire. Cependant, le travail de ce dernier est beaucoup plus important : il retourne le sens de propagation de la lumière tel que les grecs le supposaient, et définit clairement l'œil comme un capteur dont il étudie la structure. Il dresse des tables de réfraction précises, purement numériques. Nous avons déjà vu comment ces connaissances avaient diffusé en Occident (voir page 172).

4. L'ACOUSTIQUE ET LA MUSIQUE

4.1. Musique grecque et musique chinoise

L'acoustique est la science chinoise par excellence, car les sons règlent l'harmonie du Monde et le même caractère 樂 sert pour écrire la musique (yue) et la joie (lè).

Tous les systèmes chinois de mesure (longueur, volume, poids) dérivent de mesures acoustiques (voir page 189) et le terme lǜ 律 désigne à la fois le tuyau sonore et la loi juridique.

Les premières découvertes simples concernant les accords agréables à l'oreille : l'octave, la quinte, la quarte et les rapports de longueur correspondant pour des cordes vibrantes sont très probablement mésopotamiennes et ont été rapidement communiquées aux Egyptiens (boîte résonnante pyramidale du grand prêtre Ahmès décrite dans le papyrus Rhind vers – 1500). De là, elles sont diffusées vers l'Ouest grâce au voyage en Orient de Pythagore et vers l'Est suivant la légende de Ling Lun allant à l'Ouest rechercher des bambous précieux (Ling Lun aurait été ministre du fameux Empereur Jaune, fondateur de la dynastie mythique Xia vers – 2000).

1 Il énonce en particulier le principe d'inertie 2000 ans avant Galilée : "l'arrêt du mouvement est dû à une force contraire ... s'il n'y a pas de force opposée ... le mouvement ne cessera jamais."

2 Graham A.C. and Sivin N. - 1973 - *A systematic approach to the Mohist Optics*, in Nagamiya et Sivin, *Chinese Science*, M.I.T. Press.

Il en résulte deux gammes à la fois similaires et très différentes. En Grèce, à partir du ton initial, on définit un grand intervalle, l'octave, limité par le son obtenu en divisant la longueur de la corde par deux. Cet intervalle est divisé en 1 ton et 2 tétracordes (eux-mêmes divisés en deux tons et un demi-ton) soit au total en 12 demi-tons. Les notes sont définies par des fractions simples de la longueur de corde du ton initial : les intervalles entre elles ne sont donc pas identiques et ils constituent une sorte de graduation à traits inégalement espacés qui ne coïncident pas dans une translation, c'est-à-dire un changement du ton initial.

En Chine, à partir du ton initial donné par un tuyau sonore, on constitue une batterie de tuyaux à partir de la "spirale des quintes" en multipliant la longueur du premier par $2/3$ puis $4/3$ puis $2/3$, $4/3$... Au bout de 12 opérations on est extrêmement près de $1/2$ ($262/531$) et l'on a ainsi l'octave à environ 1 coma près. Ici aussi, les intervalles entre notes ne sont pas identiques.



Cette manière de procéder a été décrite par le grand historien Si Ma Qian (- 145 à - 90), mais des batteries de 12 cloches de référence existaient depuis les Zhou (fig. 132). On n'en utilisait que 5 ou 7 suivant le ton choisi. Si la corde vibrante est la source musicale essentielle pour les Grecs, qui représentent le musicien avec sa lyre, le tuyau sonore est en Chine l'étalon essentiel. Le bambou de référence ou "cloche jaune" (黃鐘) dont la circonférence est normalisée à $1/10$ de la longueur devient une unité de mesure fondamentale.

132 - Cloche tubulaire - Dynastie Zhou
771 avant J.C. - Musée de Shanghai

4.2. Les instruments de musique chinois

- Les dérivés des tuyaux sonores sont essentiellement la flûte (xǎo) et l'orgue à bouche à 13 tuyaux (shēng).
- Les cloches peuvent constituer des orchestres complets (fig. 133). Elles ne comportent pas de battant, mais sont frappées de l'extérieur. Au lieu d'avoir la forme creuse dite "en cloche", elles peuvent être plates, en bronze ou en pierre, mais toujours remarquablement accordées (fig. 134).



133 - Orchestre de cloches de la tombe du Marquis Yi à Wu Han
Période des Royaumes Combattants

134 - Cloche plate de la Pagode
des 6 Banians à Canton



- Les tambours et les gongs posent le problème de leurs partiels qui ne sont pas harmoniques du fondamental pour une membrane circulaire (les partiels sont solutions d'une équation de Bessel et non d'une sinusoïde)¹. Cet inconvénient qui

¹ Soutif, M. - *Vibrations Propagation diffusion*, Dunod Université, p. 193.

donne un son criard, est évité en renforçant expérimentalement l'épaisseur de la membrane sur les bords ou par un bossoir central. D'autre part, aux fortes excitations, le mouvement de vibration n'est plus linéaire et les solutions, donc le ton, changent. Les da líu et xiāo líu de l'Opéra de Pékin mettent ce phénomène à profit pour obtenir un changement de ton déterminé au cours de l'amortissement ¹.

- Les instruments à cordes existent également : le violon à deux cordes : er-hu, la guitare à quatre cordes : le pipa et diverses sortes de luths. Un cas intéressant est celui du grand luth à 7 cordes (fig. 135) : gǔ qín (古琴) instrument favori des lettrés où le joueur ne change pas la fréquence des cordes mais leur timbre en modifiant leur attaque (avec les doigts).



135 - Gu Qin,
grand luth
à 7 cordes

4.3. Le tempérament

Comme on l'a vu, un changement de ton ne permet pas de retrouver les notes de la gamme, ce qui est particulièrement gênant dans un orchestre utilisant des instruments préaccordés. Ce phénomène a été souligné dès le II^{ème} siècle dans le *Huai Nan Zi*. Mais la solution n'a été proposée qu'en 1584 par Zhu Zai Gu* dans sa *Nouvelle relation de la Science des instruments à bouche* où il propose de modifier légèrement chaque note pour rendre les intervalles égaux et l'octave exact. Cet ouvrage a été diffusé à Canton et traduit en 1636 par le père jésuite Marin Mersenne*, correspondant de Descartes. Il en résultera *Le clavecin bien tempéré* de J.S. Bach* en 1722.

1 Rossing, T.D. - 1991 - *L'acoustique du gong*, La Recherche, 230, p. 305.

5. LES VIBRATIONS

Les phénomènes de propagation et de résonance sont très tôt étudiés expérimentalement en Chine. Les travaux faits sur les tambours permettent d'assimiler le son à une vibration d'un milieu continu, le qi (氣) qui se traduit à la fois comme fluide ou esprit. Le fonctionnement du tympan comme membrane vibrante est décrit par les Taoïstes tels que Tan Qiao.

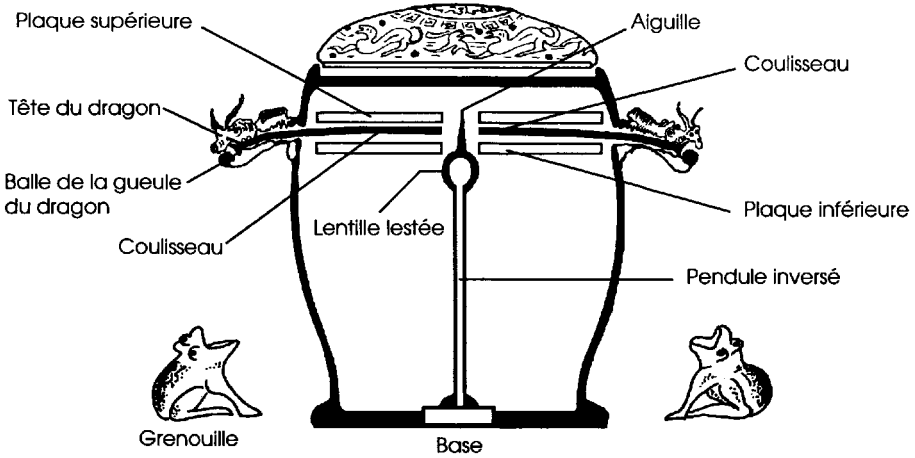
Les phénomènes de résonance sont décrits et appliqués : ondes stationnaires à la surface d'un bol (bol cracheur), couplage d'une cloche avec les fréquences d'une salle ...

Mais le travail le plus remarquable concerne la détection des ondes sismiques particulièrement dangereuses en Chine constamment cisailée par la percussive de la plaque tectonique indienne (voir page 65)¹. Le sismographe de Zhang Heng (fig. 136 et 137) comporte un pendule inversé (comme dans certains appareils modernes) et une détection du mouvement par chute de billes métalliques dans la gueule de grenouilles, ce qui était censé indiquer une direction. Cet appareil date de 132 alors que le premier dispositif occidental, celui de l'Abbé de Hautefeuille, a été construit en 1708.



136 - Sismographe de Zhang Heng - 132 après J.C.

¹ Le dernier important tremblement de terre, le 27 juillet 1976, près de Tianjin, a fait plus de 650 000 victimes.



137 - Schéma de fonctionnement du sismographe de Zhang Heng

6. LES ÉTALONS DE MESURE

L'existence de mesures de référence, nécessaires aux transactions commerciales et par suite à l'équilibre de la nation, est considérée comme suffisamment importante pour que, dès - 3000, les temples du Moyen Orient en soient les dépositaires.

6.1. Les mesures de longueur



Les références sont choisies au Moyen Orient par rapport au corps humain et cette solution gagnera l'Occident.

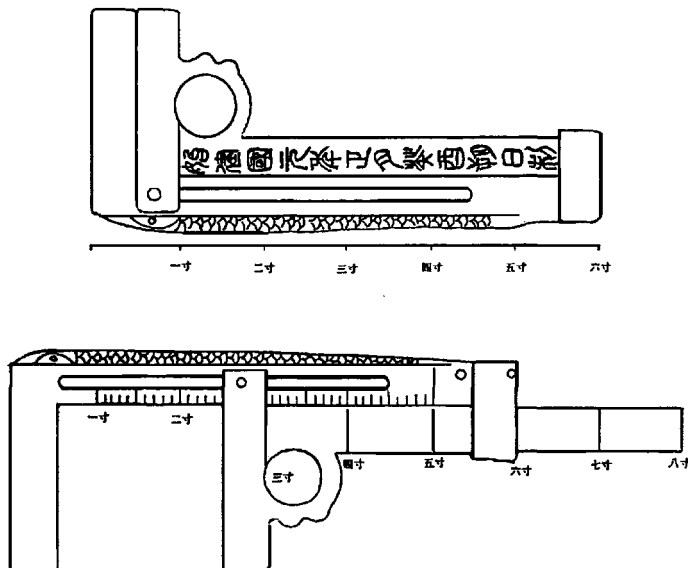
Sumer prend comme unité de longueur l'avant-bras : la **coudée** sumérienne est gravée sur la statue de basalte (fig. 138) du roi Gudea de Lagash (- 2300) : elle vaut 495 mm. Les sous-multiples sont obtenus en divisant par 12 et 60, bases de la numération, et ainsi les sumériens seront les seuls avant longtemps à disposer d'un système de mesures simple et cohérent.

138 - Statue de Gudea, roi de Lagash
III^e millénaire avant J. C.
Une règle étalon est tracée sur la tablette

La coudée royale égyptienne est plus longue : 524 mm, mais le désir de coller à une réalité anthropomorphique conduit à adopter des sous-multiples malcommodes : la coudée est divisée en 7 paumes et 28 doigts.

Les Grecs préfèrent se référer au pied mais le prennent égal à $\frac{3}{5}$ de la coudée égyptienne, soit 316 mm. Cette valeur est utilisée en Europe jusqu'au XII^{ème} siècle avec de très faibles variations : 316,75 mm en Grande Bretagne, 314 mm en Allemagne.

En Chine, le souci de rigueur est beaucoup plus grand et l'étalon fondamental est lié au son de la "cloche jaune" : c'est la longueur du tuyau sonore, lǚ, accordé sur cette fréquence (d'après le *Mo Jing* déjà cité). Les divisions qui serviront de référence secondaire conduisent à identifier cette longueur à celle de 90 fois la largeur d'un grain de millet noir. Des subdivisions décimales sont le chǐ 尺 et le cùn 寸 que pour des raisons de convenance on traduit souvent par pied et pouce bien que cette image humaine ne corresponde ici à rien. On trouve des règles étalons en bronze, en jade ou en ivoire, datant de toutes les périodes depuis les Zhou. Pour les mesures intermédiaires, les Chinois inventent le pied à coulisse dont on connaît un exemplaire daté de 9 (fig. 139), alors que cet instrument est inventé en Europe par P. Vernier* en 1631.



139 - Pied à coulisse chinois daté de l'an 9

Les Japonais utilisent au début le pied coréen de 356 mm, mais par décret de l'an 713, ils adoptent sous le nom de shaku le chǐ chinois.

6.2. La mesure de la lǐ en degrés de méridien

La mesure des distances utilise un multiple du pied, la lǐ 里 . Dès la fin des Han, on découvre que l'ombre projetée à midi par un gnomon étalon varie avec la latitude et l'idée est lancée de mesurer ainsi le méridien terrestre.

La première proposition inverse explicite : définir la lǐ à partir du méridien, a été exposée en 604 par Liu Quo et la première mesure a été faite en 723 par le moine Yi Xing dont nous avons déjà parlé. Pour cela il fallait non seulement mesurer en deux points de référence sur un même méridien l'ombre du gnomon au même moment : le solstice d'été à midi, mais connaître en lǐ la distance des deux points. Or la mesure a été faite entre Hué (latitude 17°4) et Weizhou (latitude 40°) soit sur une distance de plus de 2 500 km. Une telle mesure de distance n'a été possible que grâce à une très grande avance des Chinois en cartographie. Dès cette époque ils savent découper le terrain en coordonnées de référence rectangulaires et rapporter à celles-ci les détails du terrain par leurs projections. Cette connaissance ne diffusa pas en dehors de Chine car tout ce qui touchait à la cartographie était secret militaire et sévèrement caché. En Europe, les cartes sont restées extrêmement fantaisistes au Moyen Age jusqu'au développement des "portulans" au XVème siècle.

La mesure de Yi Xing est de 351 lǐ et 80 pu pour 1 degré d'arc de méridien. La mesure fut reprise en 1001 et ramenée à 333 lǐ.

Beaucoup plus tard, sous le règne de l'empereur Qing Kang Xi* en 1702, un astronome d'origine belge, Antoine Thomas, fut chargé d'une nouvelle mesure à la suite de laquelle la valeur de la lǐ fut changée et donnée par une nouvelle définition : soit 1/200 d'un arc de méridien de 1 degré (ce qui correspond à 556 mètres).

Nous savons tous qu'en France le méridien a été mesuré par Mechain* et Delambre* entre Dunkerque et Barcelone et que la loi du 18 Germinal an III (7 avril 1795) définit le mètre comme la quarante millionième partie du méridien terrestre. Une règle étalon réalisée à partir des mesures sur le terrain a servi d'étalon primaire de mesure de 1889 à 1960, puis de 1960 à 1983 le mètre a été défini à partir de la longueur d'onde de la raie orangée d'un lampe à vapeur de Krypton 86.

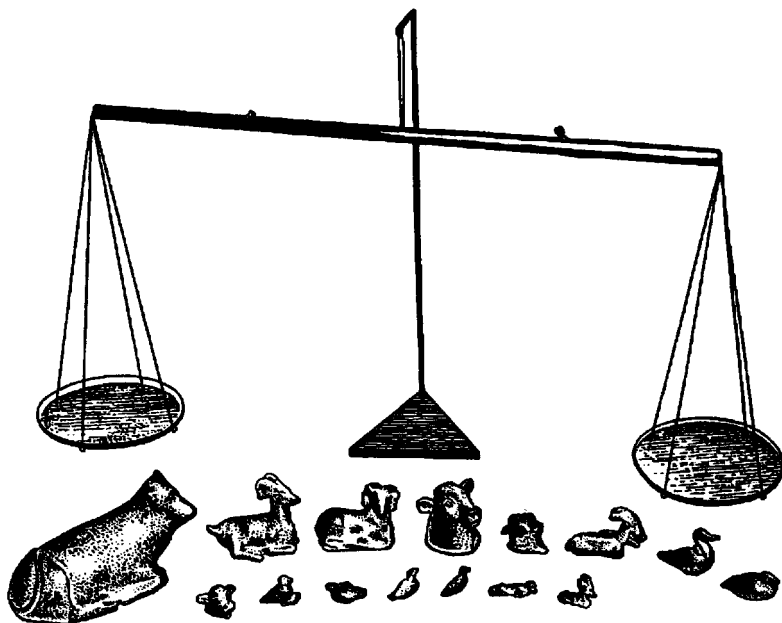
Maintenant, la référence fondamentale n'est plus une longueur mais une vitesse, la vitesse de la lumière dans le vide fixée **par définition** à la valeur de 299 792 458,000 m/s. Le mètre est alors une unité dérivée¹ : la longueur parcourue par la lumière dans le vide en un temps de 1/299 792 458,000 seconde.

La Chine moderne a adopté le système métrique et la Gong lǐ 公里 (kilomètre) a remplacé la lǐ.

1 La raison en est que les mesures de temps sont beaucoup plus précises que celles de longueur.

6.3. Les mesures de masse

Dès – 2500, aussi bien en Egypte que dans la vallée de l'Indus, s'est posé le problème des transactions sur la poudre d'or. De petites balances à fléaux égaux sont apparues à ce moment, employées avec des masses de référence arbitraires sous forme de pierres polies (fig. 140).



140 - Balance et poids de El Amarna - Egypte - 1350 avant J. C.
les poids zoomorphes sont typiques de cette période

Très vite, le pesage de produits lourds s'est imposé puisqu'on a trouvé une masse marquée sumérienne datée de – 2350 en basalte noir. Cette masse représente un canard dormant et pèse plus de 60 kg. L'unité, le talent d'un peu plus de 30 kg, est subdivisée de manière très variable suivant le pays méditerranéen concerné ; le talent est divisé en 120 mines, elles-mêmes de 25, 50 ou 60 sicles, de 120 ou 218 grains. Aucune cohérence dans ces sous-multiples n'est notée sauf encore à Sumer.

En Chine, le standard est encore rapporté au lǚ : le tuyau étalon peut contenir 1200 grains de millet noir dont la masse est par définition fixée à 12 zhu.

La plus ancienne balance chinoise connue a été retrouvée dans une tombe de l'Etat de Chu du IV^{ème} siècle avant J.C. : c'est une balance à bras inégaux.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

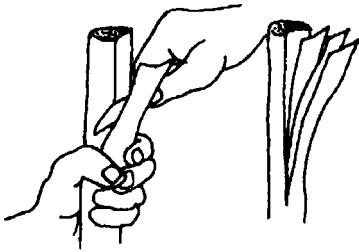
QUATRIÈME PARTIE

LES SCIENCES APPLIQUÉES

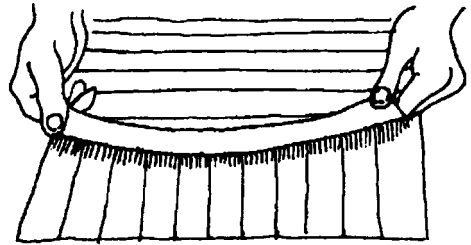
Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

1. LE PAPIER ET L'IMPRIMERIE

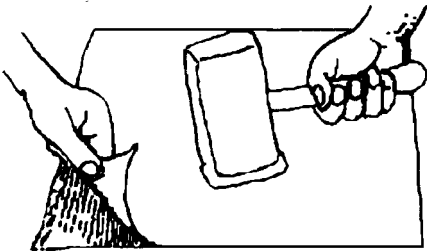
La reproduction en série de textes écrits a pour préalable la découverte d'un support adéquat. Il faut qu'il soit suffisamment mince et résistant pour supporter les manipulations mécaniques, mais aussi qu'il soit d'un bas prix de revient. Ce n'est pas le cas des peaux d'animaux (parchemin) ou des feuilles obtenues en collant deux couches croisées de fibres végétales (papyrus - fig. 141) sans parler, bien sûr, des tablettes d'argiles ou des tessons de céramique (ostrakon).



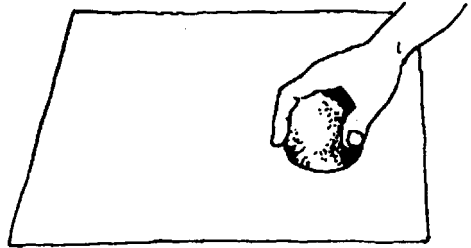
1 - La tige du papyrus est franchée en lamelles



2 - Deux couches de lamelles sont disposées perpendiculairement



3 - Les deux couches sont battues avec un maillet



4 - La surface de la feuille est lissée

141 - Fabrication du papyrus

Mais en Chine, à partir de la période des Royaumes Combattants, se développe l'utilisation, comme support, de tissus de soie, de déchets de soie brute ou de soie recyclée qui permet, conjointement à l'usage du pinceau, l'écriture de caractères complexes.

1. L'INVENTION DU PAPIER

Elle est conventionnellement attribuée à Cai Lun en 107. En fait, cette découverte est celle de nouvelles matières premières végétales destinées à remplacer les bouillies de vieux tissus broyés en usage bien avant cette date. Le nom chinois du papier : zhǐ (紙) dérive d'ailleurs du nom de la soie : sī (絲).

Les végétaux utilisés sont le chanvre, le bambou, le liber du mûrier, la paille de riz et forment encore la base des beaux papiers modernes de calligraphie. Le plus répandu est la variété de mûrier appelée *Broussonetia papyrifera*, soit zhū (木若), qui fut très largement plantée dès le début des Tang et en Corée à partir de 610, puis au Japon (Kozo).

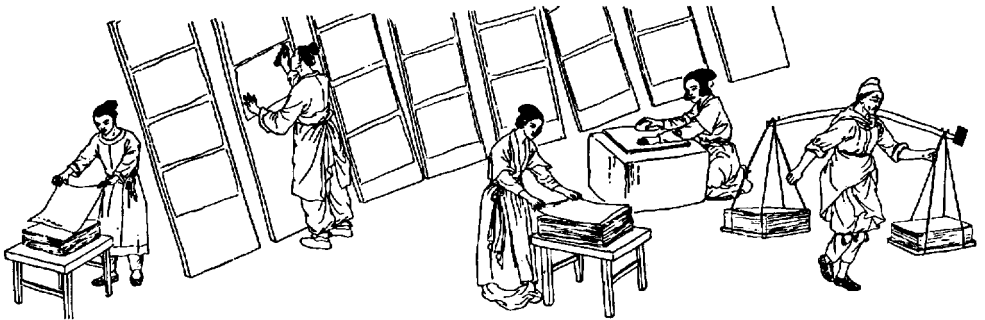
Le cycle de fabrication est le suivant : la cueillette se fait en automne ; les fagots sont étuvés une heure pour faciliter l'épluchage : on dégage la couche blanche qui est mise à tremper plusieurs jours dans l'eau courante d'une pure rivière (torrent de montagne si possible). On fait ensuite bouillir cette substance avec des cendres végétales (lessive basique) : les fibres se désagrègent et les impuretés (amidon, graisses, tanin) sont dissoutes. On lave puis on bat longuement pour obtenir une bouillie homogène que l'on additionne de 10 fois son volume d'eau et on encolle avec un mucilage issu de l'igname (cela suffit, car les fibres sont restées longues). Enfin, on plonge dans la cuve une "forme" portant une grille de bambou et on relève avec un mouvement de va-et-vient. La feuille déposée sur la grille est démoulée et pressée entre deux pierres, puis étalée sur une planche et exposée au soleil pour séchage (fig. 142). On peut obtenir ainsi beaucoup de sortes de papier, plus ou moins précieux qui font la gloire des artisans qui les fabriquent et dont le secret a été très longtemps gardé.

Lors de la très grande bataille de Talas (751) entre la Chine et l'Islam, quelques artisans en papier sont capturés par les Arabes et, dès 753, ceux-ci produisent du papier à Samarcande. L'usage de ce support joue un rôle non négligeable dans la grande explosion intellectuelle de Bagdad, sous les califes Abbassides puis diffuse vers l'Egypte et l'Afrique du Nord. Il atteint enfin l'Europe, où la première fabrique est établie par les Arabes en Espagne l'année 1154.

2. LA XYLOGRAPHIE

L'usage de sceaux, plats ou en rouleaux, remonte à la plus haute antiquité où ils jouèrent très longtemps le rôle de signature authentifiant tel ou tel document.

唐代造皮纸工艺流程图 (初稿)



142 - La fabrication du papier sous les Han

Dès l'apparition du papier, les Han généralisent le procédé à l'estampage des stèles de pierre. Cette méthode ouvre la voie à l'usage d'une matrice en bois gravée permettant de reproduire en une fois sur papier le texte d'une page entière : c'est la xylographie. Le premier texte réalisé de cette manière a été retrouvé dans le Sud de la Corée et a été imprimé en Chine dans la première moitié du VIII^{ème} siècle.

Le Sutra du Diamant est intégralement reproduit par ce procédé qui permet, non seulement d'écrire des textes, mais de dessiner les figures les plus compliquées dans le texte même, ou hors texte comme la page de garde de ce Sutra (fig. 143). Ce livre, découvert par A. Stein à Dun Huang, a été imprimé en 868 : c'est un rouleau de 530 cm de long sur 27 cm de large.



143 - Frontispice du Sutra du Diamant - xylographie datée de 868 découverte à Dunhuang par Aurel Stein en 1907

Après les textes religieux, ce sont les écrits confucéens officiels qui font l'objet d'une publication nationale par l'Académie chinoise : le premier ministre Feng Dao consacre 22 ans à la publication des 9 classiques qui forment 130 volumes et dont la parution s'échelonne de 932 à 952.

Rapidement, le procédé devient populaire et commercial : on publie des almanachs, des lexiques, des encyclopédies populaires, des manuels d'instruction, des corrigés de concours. Le tirage peut atteindre des quantités très importantes : un traité

bouddhique du Xème siècle a été édité en plus de 400 000 exemplaires. Des almanachs ont été diffusés à plus du million d'exemplaires. Mais beaucoup d'éditeurs sont des lettrés qui, à titre privé, font imprimer des œuvres, des calligraphies ou des dessins qu'il apprécie. Le travail est alors de très haute qualité mais de faible diffusion.

La matrice en bois est gravée sur une planchette de grande dureté, en buis, en robinier ou de grande finesse de grain comme le poirier ou le jujubier. Le format "rouleau", communément utilisé pour les œuvres manuscrites, se prête mal à ce genre d'impression, si bien que rapidement le rouleau se trouve plié en accordéon au format des planchettes, puis encollé sous cette forme (brochage en tourbillon) et enfin, avec du papier supportant l'impression recto-verso, découpé en feuillets indépendants cousus ensemble à travers 3 ou 4 trous.

A partir de 1100 environ, des impressions en trois couleurs, puis en quatre (noir, gris, vert et rouge) permettent d'éditer des billets de banque ou des dessins d'art.

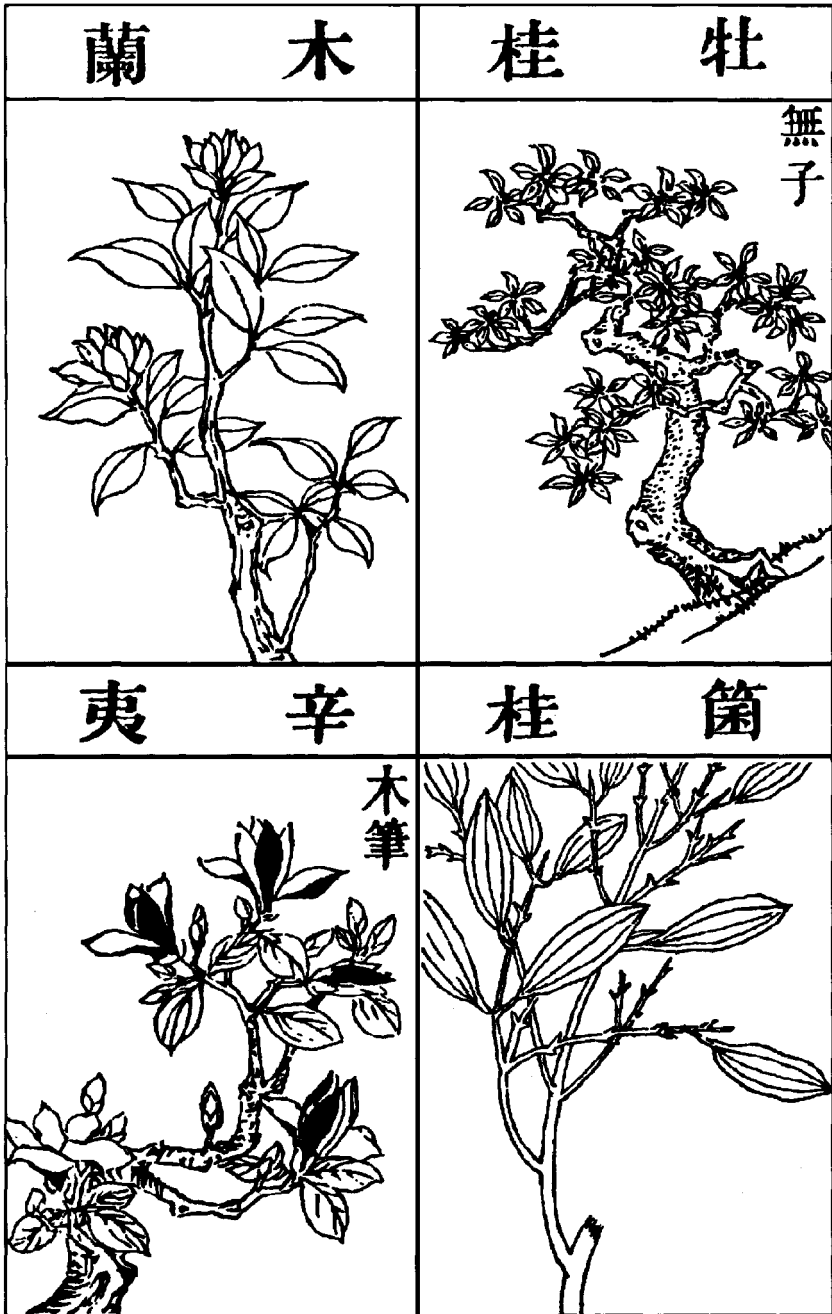
Le succès considérable de la méthode vient de son faible coût, de sa rapidité d'exécution et de son adaptation à l'écriture chinoise. Elle permet l'édition de textes scientifiques avec les illustrations dans le texte au même coût que celui-ci.

3. LA TYPOGRAPHIE

Elle consiste en l'usage de caractères indépendants et amovibles que l'on récupère après l'impression. L'invention, d'après le célèbre savant, déjà cité, Shen Gua (*Lac des Rêves*, 1086) est due à Bi Sheng* et se situe entre 1040 et 1048. Les caractères étaient en argile cuite et la composition se faisait en les collant sur une plaque de fer avec de la résine.

En 1313, Wang Zhen imprime un traité d'agriculture avec des caractères en bois, puis en bronze. Cependant, ce procédé n'a pas de grande diffusion à ses débuts : le nombre de caractères différents nécessaires à la composition du moindre texte chinois exige une manipulation considérable dans des cases de grande dimension (roues de 2 mètres de diamètre). Il devient beaucoup plus répandu sous la dynastie Yuan (1278 - 1368) car le mongol est une langue qui adopte une écriture alphabétique, comme le ouïgur, dérivée du sogdien (donc de l'araméen, voir page 54).

La Corée, où une grande activité d'impression se développe en xylographie avec l'impression de la *Tripitaka* bouddhique, se lance dans des grands ouvrages de typographie à la fin du XIVème siècle. C'est ainsi que la Bibliothèque Nationale à Paris possède un sermon Zen typographié en 1377. Le développement de l'alphabet Han'gul par le roi Li Se Jong (1419 - 1450) contribue largement à rendre l'usage des caractères amovibles plus opérationnel.



144 - Planches botaniques xylographiées du *Ben Cao Gang Mu*.
 A droite, deux espèces de cannellier ; à gauche, deux espèces de magnolia

4. CONSÉQUENCES DU DÉVELOPPEMENT DE L'IMPRIMERIE

La diffusion des connaissances écrites grâce à l'imprimerie conduit à une véritable révolution culturelle comme ce sera le cas en Europe plusieurs siècles plus tard. Les bibliothèques ne sont plus l'apanage des monastères ou de rares écoles d'Etat. Des Académies privées au Sud du Chang Jiang jouent à partir de la dynastie Song un rôle considérable jusqu'au XVII^{ème} siècle : des ouvrages historiques, des œuvres littéraires ou artistiques, des traités scientifiques sont très largement diffusés. En particulier, la possibilité d'introduire des figures dans le texte favorise les encyclopédies géographiques, les traités de botanique, de médecine ou d'architecture (fig. 144).

Parmi toutes ces manifestations, examinons quelques cas particuliers :

- **La poésie en temps que masse-media sous les Tang et après**¹ : La poésie, parlant de façon allusive, échappe facilement à la censure. Parce qu'elle est œuvre d'art, elle permet d'exprimer des pensées qui, autrement, seraient jugées scandaleuses. Elle a protesté au nom des soldats envoyés en Asie Centrale, au nom des paysans victimes des exactions, de la conscription, des abus de pouvoir, de la vénalité des fonctionnaires, des calamités naturelles. Elle n'informait pas mais forgeait une opinion différente des vues officielles et l'imprimerie lui a permis une large diffusion.
- **Le roman populaire** : Le roman populaire a été longtemps diffusé par des conteurs professionnels, membres d'une guilde, protégés par celle-ci dans leur spécialité contre les imitateurs.
Le succès de cette littérature orale incite les imprimeurs, sous les Song, à publier des adaptations résumés, mais, pour être plus vivante, chaque page comprend en haut une illustration en bandeau avec légende et nom des personnages : la bande dessinée est née au début du XIV^{ème} siècle.
Plus tard, le texte reprend sa place et des longs récits apparaissent : *L'Histoire des trois royaumes* (*Sān Gúo Yǎn Yì*), en 240 chapitres, est imprimée en 1494, *Au bord de l'eau* (*Shǔi hǔ zhuàn*), en 70 chapitres, est une féroce critique de la société sous le règne des Song du Nord et une apologie des bandits d'honneur.
- **Les billets de banque** : Dès 1023, le gouvernement émet des billets garantis par des dépôts en argent dans une banque de réserve. Ces billets ont une durée limitée à trois ans. Pour lutter contre les contrefaçons, les billets, à partir de 1107, sont imprimés en 6 couleurs et le papier est mélangé de façon complexe avec des fibres de soie. Mais, à partir de 1150, la planche à billets fonctionne sans plus de dépôt de garantie et une effroyable inflation en résulte.

1 Pimpaneau, J. - 1989 - *Histoire de la littérature chinoise*, Ed. Ph. Picquier, p. 192.

La situation est rétablie par les Mongols qui garantissent leurs émissions par des ballots de soie tissée. Ces "billets de soie" sont diffusés jusqu'en Perse.

Sous les Ming, il ne subsiste qu'un billet d'une valeur unique, émis à partir de 1375 sous le nom de "billet précieux du Grand Ming".

5. REPÈRES EN EUROPE

Dès la fin du XIV^{ème} siècle, des impressions par xylographie apparaissent timidement en Occident. Elles concernent en particulier des images pieuses distribuées dans les églises et des cartes à jouer.

Johannes Gutenberg*, né à Mainz, s'efforce de réaliser une impression typographique à Strasbourg où il est réfugié. L'idée en est certainement inspirée par des modèles coréens ou mongols mais un des problèmes cruciaux reste la réalisation des caractères en métal. Il faut en effet trouver un alliage fusible à relativement basse température, mouillant bien (tension superficielle) les moules, se démoulant sans bavures et suffisamment doux pour ne pas déchirer le papier. Gutenberg travaille ce problème avec des orfèvres strasbourgeois et finalement retourne à Mainz où il imprime en 1455 les deux volumes *in-folio* de la Bible à 42 lignes, premier ouvrage typographié européen.

Malgré les difficultés, les imprimeurs se multiplient rapidement, éditant d'abord des bibles ou des ouvrages religieux en latin, puis utilisant les langues vernaculaires pour accroître le marché et ouvrant ainsi dans le Nord de l'Europe la voie à la réforme : première bible en langue allemande publiée à Strasbourg en 1464 par Jean Mentelin*. En 1520, Jean Prüss* fils publie, toujours en allemand, *L'Appel à un concile chrétien libre* de Luther.

Au Sud de l'Europe, ce sont, comme nous l'avons vu, des publications plus techniques usant largement d'illustrations xylographiées hors texte.

Par définition, les livres imprimés jusqu'en 1500 sont appelés "incunables" (de *incunabulum* : berceau).

Les billets de banque : L'émission chinoise de papier-monnaie a eu une profonde influence sur le système bancaire européen. Une partie des procédures bancaires actuelles vient directement de Chine. Les premiers billets de banque occidentaux garantis par un dépôt métallique furent émis en Suède en 1661, puis il y eut une émission en Amérique en 1690. Le premier essai français, celui du banquier Law en 1720, se termina en catastrophe. L'Angleterre attendit 1790 et l'Allemagne 1806.

2. LA SÉRICICULTURE ET LA SOIE

La soie est une des découvertes chinoises qui ont le plus longtemps fasciné l'Occident. Faisant l'objet d'un secret d'Etat jalousement gardé, elle a longtemps alimenté le commerce extérieur de l'Empire.

Des idéogrammes sur des os oraculaires retrouvés à Anyang montrent que le ver à soie est connu depuis la période Shang et des fibres de tissu de soie ont été retrouvées autour d'objets en bronze dans des sépultures datées de - 1000.

Dans les premiers temps, la fibre utilisée est courte et provient de cocons non cultivés, récoltés après la sortie du papillon qui rompt la continuité du fil en perçant l'enveloppe : c'est la soie sauvage.

Mais, dès la période des Royaumes Combattants, le fil est continu, manifestement obtenu par dévidage d'un cocon cultivé, ébouillanté avant l'éclosion. Des tissus de cette époque, tissés unis en 50 cm de large, se retrouvent dans toute l'Asie Centrale jusque dans l'Altaï. Le centre à partir duquel se développe la sériciculture est la région de Suzhou au Jiangsu.

Actuellement, un remarquable Musée de la soie y conserve des costumes très sophistiqués fabriqués depuis le IV^{ème} siècle avant J.C. (fig. 145).



145 - Costumes militaires en soie
Musée de la soie à Suzhou

A partir des Han antérieurs deux fabriques d'Etat à Chang'an se consacrent aux tissus de soie façonnés, d'abord ton sur ton puis en plusieurs couleurs, le motif étant

obtenu à partir de la chaîne. On trouve en particulier de tels tissus dans la tombe de Ma Wang Dui (près de Changsha) datée de – 186. Sous les Han postérieurs, les métiers à tisser se perfectionnent et, avec le système "à la tire", c'est la trame qui forme le motif. L'impression par la méthode de réserve (comme le batik) apparaît à la fin de la période des Trois Royaumes, tandis que l'impression par pochoirs attend la dynastie Tang.

Le commerce de la soie transite très vite par l'Asie Centrale¹ et l'on retrouve de nombreux restes de tissus dans les ruines de Loulan, forteresse importante sous les Han, au bord du lac Lop Nur, ainsi que dans des sépultures de Turpan.

En Inde, la première référence à "cinapatta" (étoffe de Chine) se trouve dans un traité sur l'organisation de l'Etat, l'Arthashastra, au III^{ème} siècle avant J.C. Le premier contact des Romains avec la soie est légendaire : lorsque les légions de Crassus* rencontrèrent les cavaliers Parthes à Carrhès en – 53, les oriflammes de soie brillant au soleil levant semèrent la terreur dans les rangs des romains qui furent écrasés (le consul Crassus y perdit la vie). Mais, très rapidement, cette première impression surmontée, Rome devient un client de première grandeur au point que devant l'hémorragie de devises en résultant, le Sénat, sous Tibère, interdit aux hommes le port de la soie. Cette interdiction fut très provisoire et Palmyre devint le centre de transfert le plus important, à la limite de l'Empire Romain d'Orient et du royaume Sassanide. Ces importations ne concernèrent que peu de tissus façonnés dont on retrouve cependant des exemplaires monochromes dans la tombe de Elahbel à Palmyre (103).

En 553, des prêtres nestoriens rapportent d'Asie Centrale des œufs de bombyx dissimulés dans un bambou creux et en font hommage à l'empereur Justinien*. L'empire byzantin s'empresse de développer la sériciculture au Péloponnèse. Après l'expansion arabe, cette culture diffuse en Espagne et dans les deux Siciles vers l'an mille et enfin Louis XI* établit des ateliers royaux à Tours en 1470.

A l'heure actuelle, l'élevage du bombyx, très florissant dans le Sud-Est de la France et le Lyonnais aux XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles, est pratiquement abandonné et la soie écrue est à nouveau fournie par la Chine aux soyeux lyonnais qui l'ennoblissent.

1 Voir, dans *l'Asie Centrale*, Collection orientale de l'Imprimerie Nationale, 1977, l'article de Mme Krishna Riboud.

3. LA LAQUE

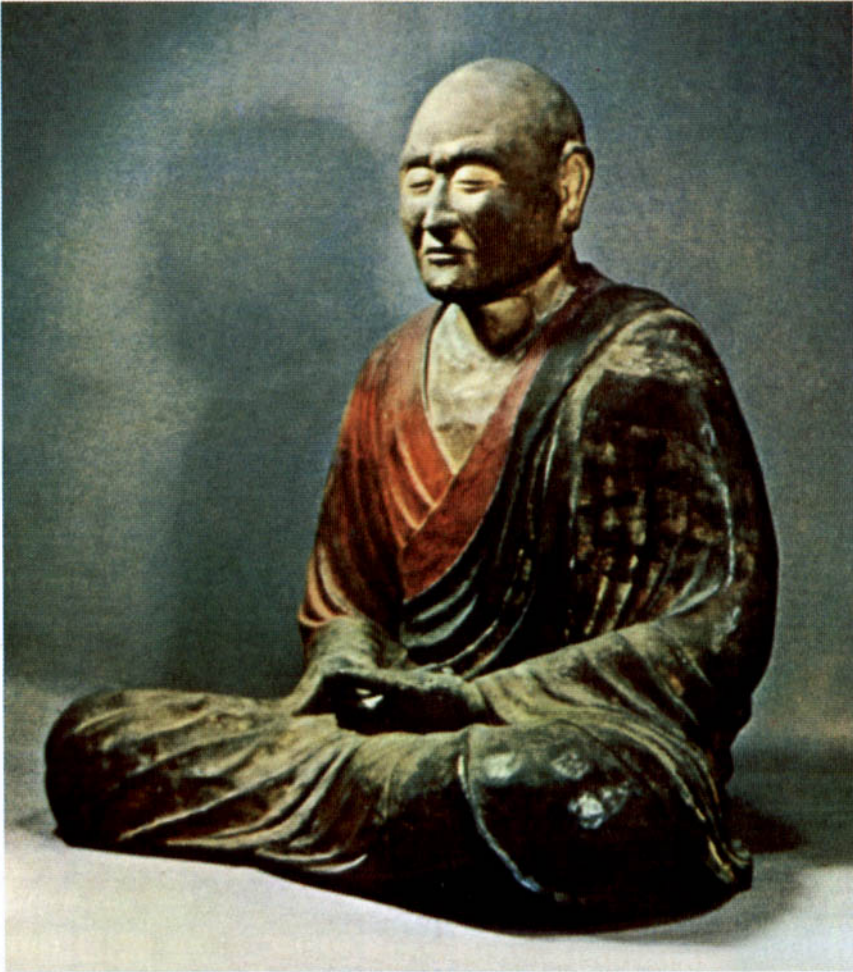
La laque est un plastique naturel obtenu à partir de la sève d'un arbre. L'arbre à laque (*Rhus verniciflua*) est très commun en Chine Centrale dans les régions d'altitude comprises entre 900 et 2 000 mètres. Cet arbre est incisé tous les 5 à 7 ans et permet de recueillir environ 50 g de laque liquide. Cette laque durcit par évaporation et polymérise grâce à la présence d'une enzyme, la D-aminoacide-oxydase. On obtient alors une sorte de plastique qui résiste à l'eau, aux acides et aux bases, aux bactéries et à des températures de l'ordre de 200°C (fig. 146).



146 - Coupe en laque de la tombe du marquis Yi - région de Wu Han période des Royaumes Combattants

Pour fabriquer des objets en laque, on part d'une forme en bambou ou en toile que l'on badigeonne de couches successives de laque. Chaque couche doit être sèche avant l'application de la suivante et, si l'on veut inciser ou incruster l'objet, il faut le revêtir de plusieurs centaines de couches. Des pigments sont traditionnellement incorporés à la laque : noir, brun, rouge, jaune, or ou vert.

L'usage de ce produit est très ancien : un coffret de laque a été découvert à Anyang dans la tombe de la reine Fu Hao datant du XIII^{ème} siècle avant J.C. La vaisselle et les services de table en laque remplacent, dès les printemps et les automnes, la vaisselle de bronze dans les familles riches. On en fait également des paravents, appuis-tête, chapeaux et chaussures (fig. 147).



147 - Moine bouddhique aveugle Ganjin, VIII^{ème} siècle
trésor du Toshodai-ji à Nara

L'administration Han installe des manufactures organisées de façon très bureaucratique. Ainsi, le Musée Guimet possède une coupe, datée de + 4 et portant l'estampille de 7 artisans successifs (celui qui applique la dernière couche étant le plus qualifié) et de 5 vérificateurs administratifs !

4. LES TECHNIQUES MILITAIRES

1. LA POUDRE ET SES UTILISATIONS

1.1. La poudre

L'invention de la poudre noire en Chine n'est pas due à des préoccupations militaires mais à la recherche par les alchimistes taoïstes d'un élixir d'immortalité. Le constituant essentiel, le salpêtre, est resté inconnu en Europe jusqu'au Moyen Age, mais existe en dépôts très abondants dans les pays chauds, en particulier dans la Chine du Sud. Il s'agit du nitrate de potassium (NO_3K) produit très oxygéné qui brûle vivement les molécules oxydables. Les autres nitrates ne sont pas utilisables parce que fortement hygroscopiques (ils absorbent l'humidité de l'air). Celui-ci est facilement reconnaissable par la couleur violette de sa flamme, due au spectre du potassium. A l'état fondu, ce sel dissout beaucoup de métaux ou de produits minéraux insolubles, tels que le cinabre (sulfure rouge de mercure) et c'est cette propriété qui lui conféra son caractère magique vis-à-vis des taoïstes. La première mention en Occident de ce produit date de 1240 dans un ouvrage d'Ibn al Baitar* qui le nomme "neige chinoise".

Le soufre, autre constituant de la poudre noire, est obtenu par chauffage de pyrite de fer (FeS) avec du charbon : le soufre distille et est recueilli par condensation. Cette pierre dure, qui fond facilement avait aussi attiré l'attention des alchimistes (elle se nomme "líu" et s'écrit avec la clé de la pierre et celle de l'écoulement 石鹵).

Le célèbre alchimiste Ge Hong (281 - 341) décrit plusieurs mélanges de soufre et de salpêtre. Il leur ajoute même des matières carbonées pour traiter le realgar (SAs, de couleur rouge) et en obtenir directement de l'arsenic pur. Puis il faut attendre 808 dans le *Trésor des métaux et des simples* de Zhao Nai An pour avoir une mention d'un mélange inflammable de salpêtre, de soufre et d'un produit fortement carboné : la poudre d'aristoloche séchée. Et enfin, en 850, le caractère explosif d'un tel mélange (le miel sec remplaçant l'aristoloche) est clairement exposé et Needham fixe à cette date l'invention de la poudre noire.

Il est de fait qu'en 1040, les *Grandes techniques militaires* de Zeng Gong Liang présente la poudre noire comme connue depuis plus d'un siècle. Il discute de trois formules, différentes par le pourcentage de salpêtre, et conduisant à des emplois fusants ou explosifs, mais toutes inférieures aux 75% de salpêtre nécessaires au mélange détonant pour fusil ou canon.

Cette datation est confortée par une thanka (peinture sur soie) de Dun Huang datant de 950 environ, exposée au Musée Guimet à Paris (fig. 148). Elle représente la tentation de Bouddha. Après avoir en vain essayé de lui offrir ses filles, le démon Mara tente d'effrayer Bouddha en le menaçant d'une grenade à main. C'est la plus vieille représentation connue d'un engin explosif.



148 - Thangka de Dun Huang - la tentation de Bouddha

Pendant toute cette période, les Chinois développent largement les pétards et les feux d'artifices dont ils affectionnent encore maintenant l'usage dans toutes les festivités. Diverses constructions fusantes en bambou, arbres, roues (soleil) utilisent les matières colorantes les plus variées : cinabre pour le pourpre, oxydes de fer pour le rouge, sulfure d'arsenic pour le jaune, ou poudre d'acier pour produire des étincelles. Des pétards fusants non directs, décrivant des zigzags imprévisibles sur le sol ou à la surface de l'eau, s'intitulent "rat de terre" ou "rat d'eau".

1.2. Grenades, bombes et mines

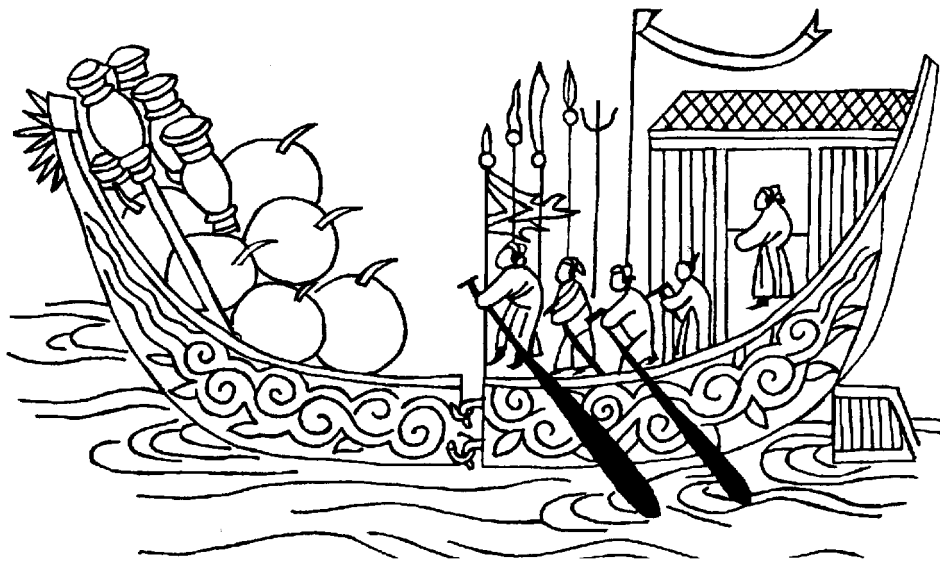
Les premiers dispositifs militaires sont des flèches incendiaires. La poudre est contenue dans un petit sachet fixé à l'extrémité de la flèche et mis à feu avant le tir,

le mélange étant trop pauvre en salpêtre pour être explosif. Ces flèches sont employées au siège de Zitong en 994.

Puis, il apparaît, au cours du XI^{ème} siècle, de véritables bombes. La teneur en salpêtre augmente et la bombe "coup de tonnerre" est réellement explosive : dans une enveloppe de bambou ou de papier, la poudre est mélangée de tessons de porcelaine. Une mèche lente imprégnée de poudre fusante est allumée avant le départ et l'engin est lancé par une petite catapulte ou trébuchet. Les effets de ces bombes, incendiaire et psychologique (par le bruit), sont décrits en 1040 dans l'ouvrage déjà cité.

En 1221, les forces Jin font usage contre les Song du Sud de la bombe "éclat du tonnerre" qui renferme dans une enveloppe métallique (en fonte) un explosif détonant à 75% de salpêtre.

A partir de 1277, ces bombes sont également employées comme mines terrestres et le *Manuel d'Artillerie explosive* en 1412 décrit des groupements de mines en réseau formant des pièges en "rose des vents" installés aux passages des frontières. Des applications fluviales de ces mines sont de deux types : ou bien des mines terrestres sont entassées sur une péniche démontable (fig. 149) qui s'approche à la rame au plus près de l'ennemi puis détache la partie minée au dernier moment, ou bien la mine est franchement immergée, avec un morceau d'intestin de chèvre qui relie l'engin à la surface et renferme la mèche : c'est le "dragon-roi sous-marin". Dans les deux cas, l'approche finale est confiée au courant du fleuve.



149 - Péniche démontable porteuse de bombes

1.3. La fusée simple et à étages

Vers 1150, un artificier pense à équilibrer les pétards fusants de type "rat de terre" par un empennage et un contrepoids. On obtient une véritable fusée qui peut être transformée en flèche (fig. 150).



151 - Carquois et lanceur de flèches fusées



150 - Flèches fusées au XVIème siècle
portée de 180 mètres

Pour régulariser la combustion, le corps de poudre est foré d'un trou central soigneusement orienté et calibré, puis à partir de 1300, l'orifice du tube fusée est étranglé pour augmenter la vitesse d'éjection des gaz, ce qui permet d'augmenter la portée jusqu'à 1 000 mètres.

Ce dispositif, actuellement utilisé dans toutes les fusées spatiales, s'appelle un "venturi" du nom de son inventeur en Europe : Giambattista Venturi* (1746, 1822). A ce propos, on peut souligner la différence des approches scientifiques de l'Occident et de l'Extrême Orient : la découverte de Venturi est une application logique du théorème de D. Bernoulli (1738), tandis que l'application chinoise résulte d'une mise au point purement empirique, mais avec 500 ans d'avance ...

Des systèmes de stabilisation de vol avec des lames et des baguettes de bambou sont développés et le *Manuel d'Artillerie Explosive*, déjà cité, décrit une bombe volante stabilisée par un empennage et deux ailes de bambou sous lesquelles sont fixées les 2 fusées de propulsion, engin qui ressemble furieusement aux V1 de la dernière guerre.

La difficulté à diriger les fusées les rend peu efficaces, aussi les Chinois les groupent en batteries dont certaines, montées sur chariot, peuvent tirer jusqu'à 320 fusées à la fois : "meute de 100 tigres courant ensemble". A l'usage des fantassins est développée une sorte de carquois contenant 10 flèches fusées courtes (23 cm de long), le poids total ne dépassant pas 900 grammes (fig. 151).

Enfin, à partir du XIV^{ème} siècle, des systèmes à 2 étages sont employés dans la marine : plusieurs tubes fusées groupés ensemble emportent des flèches fusées qui sont allumées lorsque la poudre des tubes est presque épuisée. L'engin vole à 1,5 mètre de la surface de l'eau avec une portée de 1650 mètres. En fin de parcours, il crache sa série de flèches sur l'ennemi.

1.4. Fusils et canons

Le premier proto-fusil, appelé "lance à feu", apparaît vers 950. C'est un tube de bambou rempli de poudre fusante dont on dirige les flammes vers l'ennemi au cours d'un combat très rapproché. Puis, le bambou est remplacé par une enveloppe métallique et divers projectiles, débris de poterie, rognures d'acier, pierres sont mêlés à la poudre : la portée est ainsi accrue jusque 30 ou 35 mètres.

La lance à feu a donné naissance à une pièce d'artillerie que Needham appelle un éruteur : c'est un tube en bronze non calibré, chargé d'un tas de débris de dimensions très disparates.

Le premier fusil calibré, à âme de section constante avec une petite lumière pour la mise à feu, a 30 cm de long et pèse 3,5 kg. Il a été trouvé en Mandchourie et date de 1288. Le canon est, à l'extérieur, bulbeux au niveau de la chambre d'explosion pour éviter tout éclatement. Plus tard le bulbe disparaît et le canon est fretté par un cerclage de bandes de fer. Les projectiles sont soigneusement calibrés et certains sont des cartouches de plomb ou des boîtes de mitraille pour les canons.

En 1412, le Manuel décrit des canons à "longue portée" de 97 cm de long et pesant 72 kg, tirant des boulets de plomb de 1,2 kg.

Plus tard, les dimensions augmentent et des essais de groupement de tubes : 9 canons sur le même affût, conduisent à des puissances de feu considérables.

1.5. Repères en Europe

Il semble que le secret de la poudre noire fut transmis en 1265 à Roger Bacon (Oxford) par le franciscain Guillaume de Rubruck (voir page 53) qui séjourna de 1253 à 1255 dans la capitale mongole Karakorum. A partir de 1278, la dynastie Yuan, qui ne faisait aucunement confiance aux Chinois, utilisa de nombreux employés européens (tel Marco Polo) et la ressemblance des premières armes européennes avec leurs homologues chinoises est telle que, certainement, des échantillons ont été ramenés en Europe et, dans un premier temps, copiés strictement. L'intérêt se fixa d'abord sur les canons et les fusées susceptibles d'intervenir dans un combat statique tel que le siège d'une forteresse. Mais, cependant, l'introduction de cet armement fut très progressive.

Au début de la guerre de Cent Ans, à la bataille de Crécy (1346), la poudre est totalement absente et l'armée française est écrasée par les archers légers anglais. Mais, dès 1370, les Français prennent l'offensive contre les places fortes accordées aux Anglais par le traité de Brétigny : ainsi, au siège de St-Sauveur-le-Vicomte (1374), les Français alignent 32 canons dont l'un lance des boulets de 100 livres. Mais en rase campagne, à Azincourt (1415), il n'y a pas d'artillerie et les archers anglais triomphent à nouveau.

Les fusées sont décrites sous le nom de "flèches chinoises", en 1286, par l'Arabe Hassan al Rammah*. Elles sont employées pour la première fois à la bataille de Chioggia entre les Génois et les Vénitiens en 1380.

Les mines terrestres apparaissent en 1403 dans la guerre opposant Pise à Florence, mais les premières, actionnées à distance, sont dues à Samuel Zimmermann d'Augsbourg en 1573, à peu près à la même époque que les mines marines anglaises.

Le mousquet à rouet d'acier frappant un silex est proposé en 1500 sur un dessin de Léonard de Vinci, mais la première réalisation n'est effective qu'en 1547, sans doute inspirée par des descriptions du même dispositif chinois.

2. ARMEMENTS DIVERS

2.1. L'arc et l'arbalète

Les arcs primitifs étaient faits d'une seule pièce de bois régulièrement incurvée. Pour que leur détente soit suffisante il fallait augmenter leurs dimensions de manière considérable, aussi furent-ils réservés à la chasse pendant tout le III^{ème} millénaire avant J.C. Les Akkadiens inventèrent l'arc composite qui joua un rôle fondamental dans leurs conquêtes. L'arc est fait de diverses pièces de bois renforcées de corne et de tendons. Une poignée concave renforce encore la puissance de jet et la portée peut atteindre 300 à 400 mètres. Lorsque les Chinois utilisent l'élasticité de l'acier, les dimensions peuvent diminuer, mais la dureté du ressort exige successivement un guidage de la flèche puis un mécanisme de déclenchement. On aboutit ainsi à l'arbalète dont l'invention est attestée au début du IV^{ème} siècle avant J.C. par sa représentation sur des vases de bronze et sa description dans le *Mo Jing* (voir page 35). Le mécanisme de détente est un système complexe fait de trois pièces mobiles sur 2 axes, chacune coulée en bronze, puis ajustée avec précision de manière à ce que les pièces détachées soient interchangeable. Le nombre d'arbalètes en service est tout à fait considérable puisque Si Ma Qian rapporte qu'en – 157 la dynastie Han possède plusieurs centaines de milliers d'arbalètes dans ses arsenaux. Les flèches courtes tirées par ces arbalètes ne peuvent pas être réutilisées par les arcs de l'adversaire comme il était accoutumé dans les combats de cette époque. Bien entendu, la fabrication dans les arsenaux est secrète et l'exportation est sévèrement interdite. Les Hans introduisent d'ailleurs des contrôles aux frontières à partir de – 125.

L'arme est tout d'abord tendue au pied, puis, plus tard, à l'aide d'une griffe de ceinture. Un tube de guidage est utilisé et un viseur à grille (par le jeu de deux réticules) est introduit à partir du I^{er} siècle. Puis virent le jour, vers le XI^{ème} siècle, des arbalètes tendues par treuil avec une portée de 1000 mètres et des arbalètes mitrailleuses avec des chargeurs de 12 flèches.

Ce qui frappe dans l'histoire de ces arbalètes, c'est la quantité énorme d'unités produites. Cela exige une fabrication à la chaîne, standardisée et parcellisée dans des ateliers gérés par l'Etat. Dans ces usines doit régner un secret sévère et une sécurité stricte donc un contrôle politique du personnel. Il semble bien que le "complexe militaro-industriel" soit une invention typiquement chinoise.

En Occident, des grandes arbalètes ont été employées en – 397, dans un siège de Syracuse, peut-être à partir d'une transmission via les Carthaginois et les Phéniciens. Héron d'Alexandrie décrit l'appareil mais cependant son usage en est complètement perdu. On ne retrouve celui-ci qu'à partir de l'an 1000, où une arbalète

a été trouvée sur le site de Paladru (1004 - 1040), mais elle n'est employée en force qu'à partir de 1066 à la bataille d'Hasting et l'Eglise Catholique, horrifiée par sa puissance de destruction, en prohibe l'usage au deuxième concile du Latran (1139), sauf pour l'emploi sur les infidèles ...

2.2. L'étrier

Aucune des armées du Moyen Orient ni de l'Occident n'utilise des étriers dans l'antiquité, ce qui oblige les archers à s'arrêter pour viser juste. Une poterie de Changsha (Hunan), datée de 302, montre un guerrier à cheval avec les premiers étriers connus. Cette invention provient probablement de la steppe. Coulés en fonte, ces accessoires du cavalier ne coûtent pas cher et se répandent très vite.

Les migrations vers l'Ouest des cavaliers Avar constituent, en 560, une menace sérieuse pour l'empire byzantin et après des affrontements malheureux, Byzance réorganise complètement sa cavalerie. En 580, le *Strategicum* fait état de la nécessité d'employer des étriers.

Cette nouveauté est reprise par les Lombards et les Vikings mais reste longtemps peu utilisée à l'Ouest. En effet, la fonte étant inconnue, les étriers sont fabriqués en fer forgé, ce qui est long et coûteux et ne peut être fait en série. Il faudra bien cependant que les Chevaliers, lourdement revêtus d'armures, emploient ce système pour rester stables.

2.3. Les armes chimiques

Les peuplades les plus sauvages ont, depuis la nuit des temps, utilisé des flèches empoisonnées, mais les Chinois ont manifesté la plus grande imagination dans l'emploi de matériaux toxiques.

Non seulement les flèches mais tous les projectiles ou bombes expédiés par des trébuchets sont enrobés ou accompagnés d'excréments, de produits chimiques (souvent des sels arsenicaux) ou organiques (extraits de cantharides par exemple).

Le *Mo Jing*, au IV^{ème} siècle avant J.C., décrit plusieurs types de gaz asphyxiants à base de moutarde et d'autres matières végétales. Dans les affrontements avec les paysans révoltés, des gaz lacrymogènes à base de chaux vive pulvérisée sont souvent employés. On relève également l'usage de soufre liquide enflammé.

2.4. Le lance-flammes

La projection sur l'ennemi de produits enflammés a été employée très tôt dans le bassin méditerranéen et Ctesibios décrit, au III^{ème} siècle avant J.C., une sorte de seringue éjectant du kérosène de façon discontinue. Ce "feu grégeois" était probablement un distillat de pétrole plus ou moins léger. Il est également mis en action par Callinicos* en 675 pour défendre Byzance.

Lorsque ce type d'arme pénètre en Chine, vers 900, il est immédiatement adapté au soufflet à double effet qui permet un jet continu et donc l'emploi d'un réservoir de contenance notable. La mise à feu est produite par une mèche à poudre noire et l'usage de ce lance-flammes devient courant comme le décrit, en 1040, Zeng Gong Liang dans l'ouvrage déjà cité.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

5. LES MÉCANISMES

Dans le domaine de la mécanique, les Chinois se révèlent de brillants et précoces ingénieurs. L'amélioration des conditions de vie est le motif essentiel de leurs recherches. De même, à travers la tradition taoïste, les alchimistes recherchent la drogue d'immortalité tandis qu'en Europe ils recherchent la transmutation en or.

En Grèce, Platon s'indigne et reproche à Archytas*, inventeur d'une abaque à calculer, de "perdre et de ruiner l'excellence de la géométrie en désertant les notions abstraites et intelligibles pour passer aux objets sensibles, ce qui revient à l'utilisation d'éléments matériels demandant un long et grossier travail manuel". Le seul domaine qui est ouvert aux innovations est celui des militaires et les grands ingénieurs hellénistiques travaillent tous avec eux. Ce sont Ctesibios* (vers – 270), Philon de Byzance* (vers – 200), Vitruve* (– 25) et Héron d'Alexandrie* (60). Ce dernier classe les mécanismes en quatre domaines : la construction des poulies, la construction des machines de guerre, l'usage des machines hydrauliques et la réalisation de "prodiges". Cette dernière catégorie, longuement décrite dans son traité "sur les pneumatiques" consiste en gadgets amusants ou étonnants sans but utilitaire. A part les militaires, les financements sont rares. Mécène* (– 69 à – 8) encouragera essentiellement des poètes : Virgile et Horace en particulier.

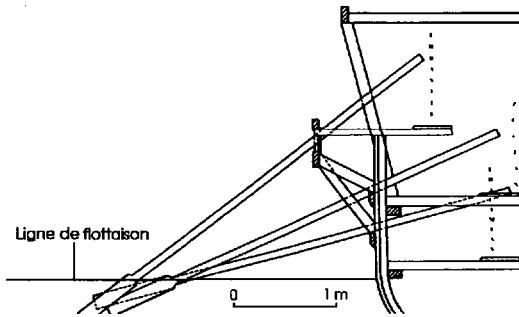
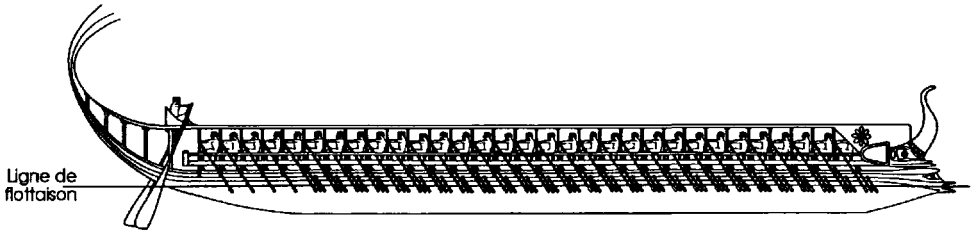
En Chine, la féodalité bureaucratique est un système social extrêmement stable. Le pouvoir est entre les mains de civils occupant des charges non héréditaires. Ceux-ci s'entourent de militaires sans prestige¹ et d'ingénieurs chargés de maintenir et d'améliorer les conditions de vie. Les découvertes entrent donc logiquement au service de l'Etat et se développent lentement et régulièrement, mais sans l'ombre d'une révolution scientifique.

1. LA MAÎTRISE DES SOURCES D'ÉNERGIE MÉCANIQUE

Dans le bassin méditerranéen, la recherche des sources d'énergie est occultée par l'usage universel de la main-d'œuvre servile. Ainsi l'amélioration des performances des navires n'est pas recherchée dans une meilleure utilisation du vent ou des

1 Le caractère chinois classique pour l'armée, dui (voir page 140) représente un troupeau de porcs défendant les murailles. Il a été réformé par les communistes qui ont remplacé le porc par le caractère "homme" : 人.

phénomènes hydrauliques (voilure, gouvernail, quille ...) mais dans une augmentation du nombre de rameurs (fig. 152) : 3 par travée dans la trière (170 rameurs), à 5 ou même 6 dans l'hexère (360 rameurs).



152 - Une trière grecque
Vème siècle avant J.C.
agencement des
trois bancs de rame

De même, la domestication de l'eau (par ailleurs rare dans le bassin méditerranéen) est remarquablement lente. Vitruve décrit le moulin à eau mais celui-ci ne remplace réellement le moulin pompéien (à âne) qu'après le IIIème siècle (par exemple à Barbegal, près d'Arles).

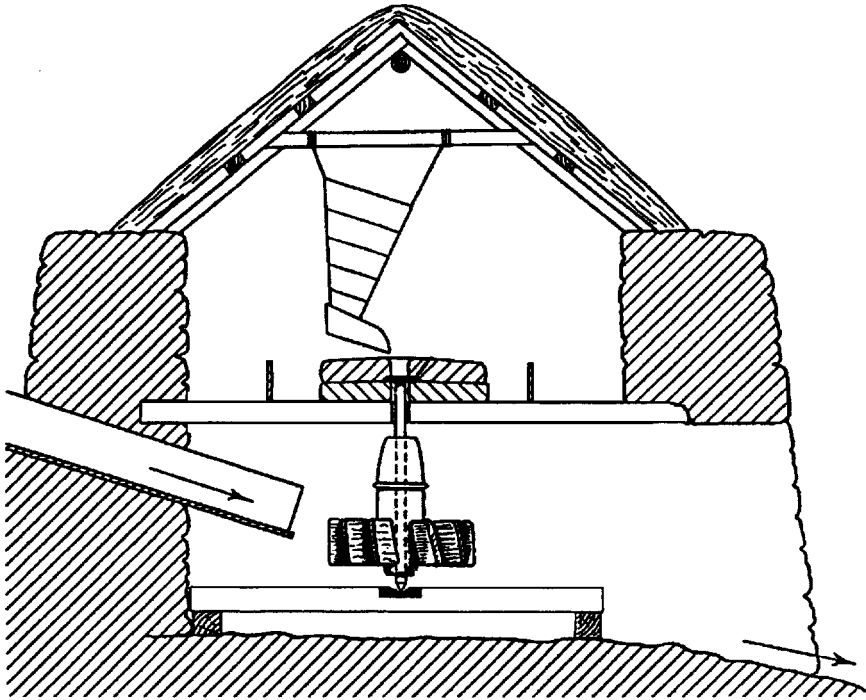
Enfin, nous avons déjà signalé (voir page 63) que le mauvais attelage du cheval ne permettait pas d'utiliser celui-ci comme source de travail.

1.1. La roue à aubes

Où a été inventée la roue à aubes mue par un courant d'eau ? La question reste entière car ce dispositif apparaît pour la première fois, d'après les références dont nous disposons, à peu près au même moment à l'Ouest et à l'Est.

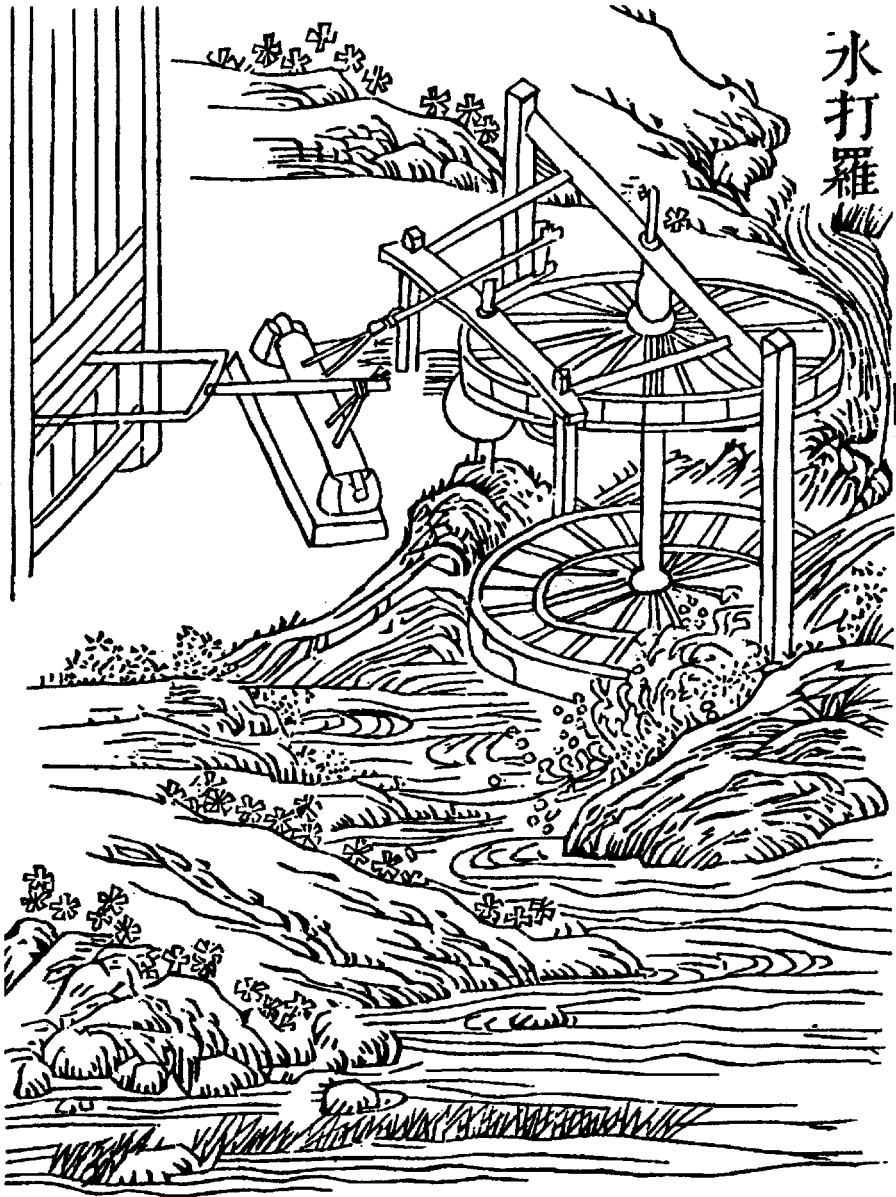
A l'Ouest, le moulin à grains, décrit par Vitruve en - 27, Stabon en - 24 et attribué à Mithridate*, comprend une roue verticale qui actionne la pierre à broyer le grain (horizontale) à l'aide d'un engrenage à angle droit. Comme nous l'avons dit, ce type de moulin se répand lentement en France, Allemagne et Angleterre. Une version

différente avec une roue à aubes horizontale (fig. 153), ce qui permet d'éviter tout engrenage, diffuse à partir de la Syrie vers la Grèce, la Roumanie, l'Ecosse, le Danemark et la Suède. Ces roues se perfectionnent par un choix judicieux de l'angle de la palette à l'intérieur de la roue ou l'acquisition d'une forme creuse en cuiller.



153 - Moulin à roue horizontale

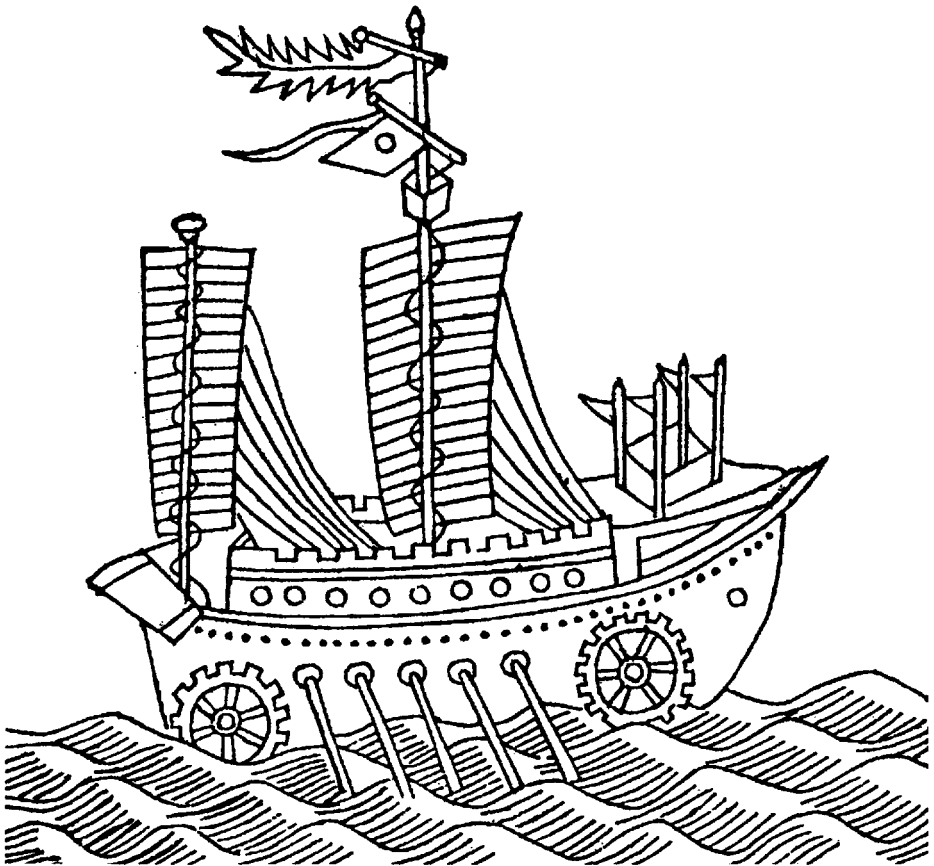
A l'Est, la première description dont nous disposons (Hou Han Shu en 31) concerne un dispositif beaucoup plus complexe destiné à actionner des soufflets métallurgiques dans la région de Nanyang (fig. 154). Un système de tringles, dont nous reparlerons, permet d'obtenir un mouvement alternatif à partir d'une roue à aube horizontale. La région de Nanyang (Henan) est, sous les Royaumes Combattants, un très important centre de métallurgie et il est possible que cette adaptation de la roue à aubes ait été inspirée par des moulins à grains beaucoup plus simples, dont la trace n'apparaît que plus tard, toujours avec une disposition horizontale de la roue (Du Yu, 224 - 284). L'ingénieur Gao* (494 - 554) développa de nombreuses applications à la métallurgie de la force hydraulique. C'est vers cette époque qu'apparurent aussi les marteaux à forger soulevés par des culbuteurs placés sur un axe rotatif. Il est certain que la prééminence de longue durée acquise par la Chine pour le travail de la fonte et de l'acier doit beaucoup au remplacement de l'énergie humaine par cette énergie mécanique.



154 - Soufflerie métallurgique actionnée par un moulin à eau

En Europe, l'application de la force hydraulique à la métallurgie vient beaucoup plus tard : le marteau de forge au XII^{ème} siècle et la soufflerie au XIII^{ème} siècle. Les dispositifs restent le culbuteur et le soufflet en cuir. Les mécanismes proposés par Ramelli* en 1588, avec leur tringlerie, ressemblent comme deux gouttes d'eau aux souffleries de la période Song.

Dans un genre complètement différent la roue à aubes peut servir à la propulsion des navires et, dans ce domaine, les Chinois ont eu une avance considérable. Ce genre de locomotion se prête particulièrement bien à la navigation fluviale (voir les navires du Mississippi au XIX^{ème} siècle) et la première apparition d'un navire de guerre de ce type date de 418. On voit ensuite apparaître des embarcations de toute sortes munies d'un nombre de roues souvent impair (une roue dans la poupe) et manœuvrées par des équipages pédalant. Sous les Song, après la chute de Kaifeng (1126), le Chang Jiang offre une barrière infranchissable aux barbares Jin avec l'emploi d'importantes flottes de bateaux à aubes (fig. 155), très maniables grâce au découplage des roues bâbord et tribord et souvent munis de rostrs pour pratiquer l'abordage (navires de 100 mètres de long mus par 200 hommes). De tels navires sont encore opposés aux Anglais en 1840 sur la rivière des perles près de Canton et ceux-ci, tout gonflés de leur supériorité occidentale, s'imaginent qu'il s'agit d'une copie de leurs propres navires à aubes.

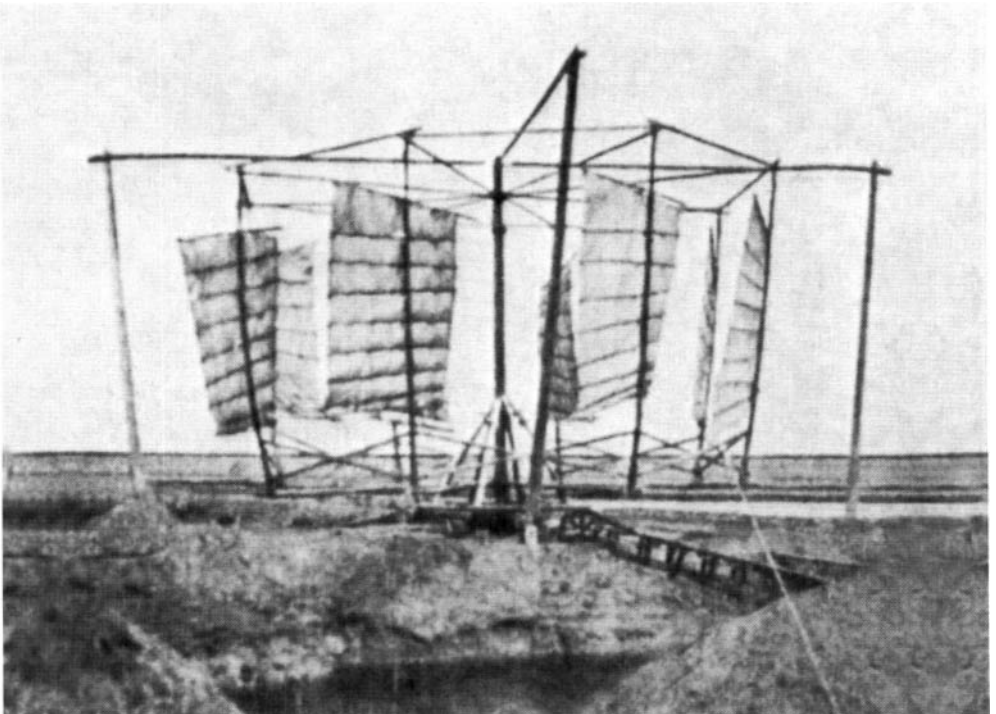


155 - Navire chinois à aubes du XII^{ème} siècle

1.2. Les moulins à vent

Le premier système, mû par le vent, est incontestablement un gadget construit par Héron d'Alexandrie et décrit dans *Sur les pneumatiques*. Son rôle était de commander une pompe qui soufflait de l'air dans un instrument de musique. Ce système n'a eu absolument aucune suite.

Les mentions suivantes de l'existence de moulins à vent sont arabes : les frères Banū Mūsā (environ 850) décrivent des installations remarquables dans le désert du Sistān en Iran près de la frontière afghane, endroit où souffle un vent régulier. Le plan du moulin est horizontal et des murs de maçonnerie canalisent le vent pour une attaque latérale, comme dans une turbine. L'axe de rotation, vertical, entraîne directement la meule du moulin. Ces appareils se répandent largement dans le Moyen Orient et leur principe va diffuser vers l'Est et vers l'Ouest avec, dans chaque cas, une innovation majeure.



156 - Moulin à vent chinois à axe vertical situé dans le Hebei,
il actionne une pompe à palettes

En Occident, les premiers dessins se trouvent dans le *Psautier du Moulin à Vent* écrit à Cantorbery vers 1270. Mais le plan de la roue est devenu vertical et son axe peut être orienté grâce à une construction adéquate (tout le moulin tourne autour

d'un pivot vertical, ou seulement le toit de la construction). Le plan de la roue est placé ainsi perpendiculairement au vent, les ailes rigides ou non ayant une inclinaison d'environ 17° sur ce plan. L'idée d'utiliser la force du vent est-elle venue par l'Espagne ou par les échanges provoqués au moment des croisades ?

En Orient, typiquement en Chine, le plan de la roue reste horizontal et son axe vertical, mais les palettes deviennent des voiles de jonques qui se dévient automatiquement, comme au lof, lorsqu'après le demi-tour moteur, elles reviennent vers le vent. Cette solution, due à la compétence des marins, conduit à une localisation de ces moulins dans l'Est le long de la côte et du grand canal (fig. 156). L'idée est-elle venue par l'Asie Centrale, ou par la mer avec les navigateurs arabes ?

1.3. La construction navale

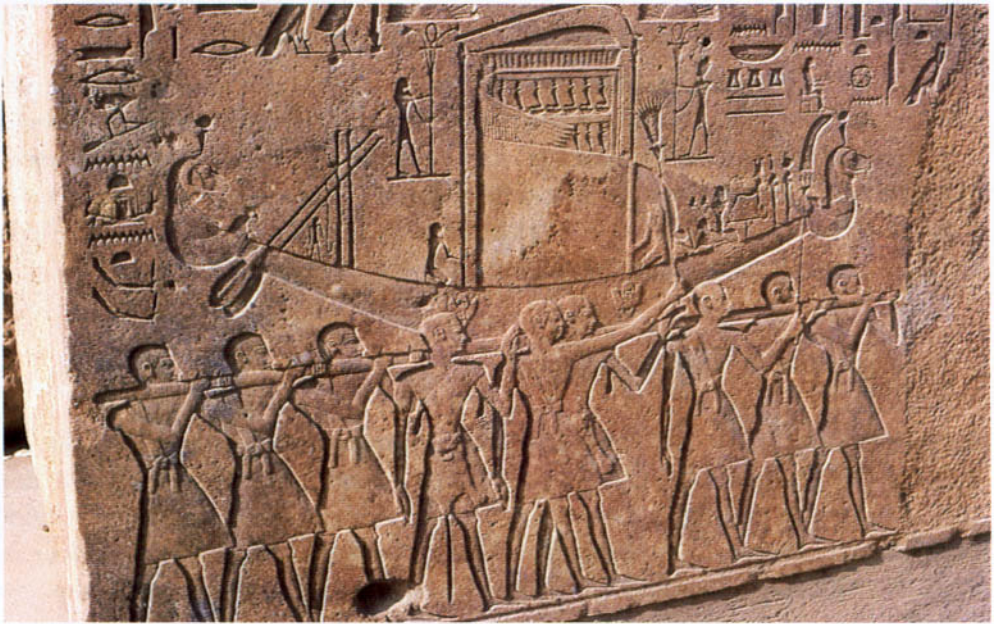
Alors qu'autour de la Méditerranée, l'usage intensif de rameurs esclaves ou prisonniers (les galères au XVIIème siècle) n'ouvre pas l'imagination à des améliorations techniques, la Chine, où l'emploi des esclaves est, en gros, restreint aux travaux domestiques, va devoir améliorer sa technique, pour utiliser au mieux la force du vent. La nécessité de changer de direction sans l'usage de rames, de remonter au vent autant que possible, va conduire à plusieurs inventions capitales dont la plus marquante est celle du **gouvernail d'étambot**. Dès la civilisation de l'Indus la direction du navire est imposée par deux rames latérales à l'arrière (voir amulette triangulaire de – 2500 : fig. 157).



157 - Amulette triangulaire de Mohenjo Daro



C'est également la méthode égyptienne (barque sacrée processionnaire de Karnak : – 1350 : fig. 158) et grecque.



158 - Procession de la barque Sacrée - 1350 avant J. C.
paroi extérieure du sanctuaire de la barque sacrée - Karnak

Les Vikings n'utilisent qu'une seule rame latérale mais leurs vaisseaux ont peu de tirant d'eau (fig. 159). Ce procédé a une efficacité faible, ne permet pas de remonter au vent et exige des efforts considérables.



Il reste encore utilisé dans certaines civilisations (fig. 160 : goélette Bugi photographiée en 1981 à Ujung Pandang, Makassar, Sulawesi ; on distingue clairement les deux rames latérales servant de gouvernes), mais les chinois utilisent un gouvernail axial fixé derrière l'étambot dès le premier siècle après J.C. (poterie retrouvée à Canton). La première apparition en Europe de cette technique date de 1180.

159 - Drakkar viking d'Oseberg



160 - Navire moderne Bugi à Ujung Pandang (Makassar), Sulawesi

Les possibilités ainsi ouvertes de gouverner au vent s'accompagnent, dès l'invention de quilles et de dérives convenables, de voilures auriques (articulées sur le mat) très maniables. Les voiles chinoises typiques constituées de bandes horizontales séparées par des vergues de bambous n'ont jamais été adoptées en Europe malgré leur commodité, peut-être parce que rien ne remplace la légèreté du bambou (fig. 161).



161 - Jonque à Shanghai en 1979

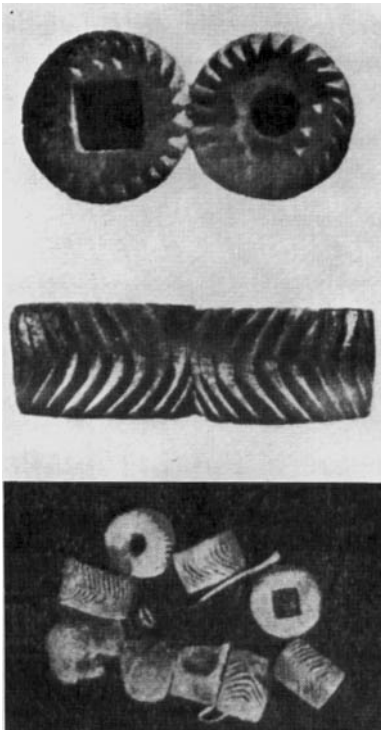
Enfin, la construction de très grands navires à plusieurs ponts et 5 ou 6 mâts a conduit à l'invention des cloisons étanches, compartimentant la cale en sections indépendantes pour éviter qu'un seul bris de coque conduise au naufrage.

1.4. La brouette à voile

A partir de 550 (livre du maître du pavillon d'or) des véhicules terrestres équipés de voiles sont développés en Chine. Il s'agit en général d'un appoint apporté à un véhicule poussé par l'homme : charrue ou brouette. La brouette chinoise, avec une roue centrale supportant tout le poids, peut servir au transport des marchandises ou des personnes. Le mathématicien Simon Stevin, admirateur de la Chine, a construit en Flandre en 1600 une charrette à voiles qui faisait 50 km/h.

2. LA TRANSMISSION ET LA TRANSFORMATION DU MOUVEMENT

2.1. Les engrenages



Des mécanismes comportant des roues dentées sont déjà décrits en Grèce par Ctesibios (vers - 250) et sont employés dans une grande variété de dispositifs.

En Chine, on trouve quantité d'engrenages en bronze ou en fer dans des tombes depuis la période Qin, vers - 230. On trouve également, à partir de - 100, des cliquets avec rochets utilisés dans des cabestans ou des arbalètes, alors que ces systèmes ne sont connus en Occident que d'après le travail d'Oribasius* en 350. On a également découvert dans une tombe Han (50) un engrenage de bronze cylindrique avec des dents hélicoïdales en chevrons (fig. 162). Cependant la plupart des engrenages de cette époque sont des roues à dents triangulaires (approximativement équilatérales), les dents arrondies n'apparaissant qu'en 1027 en Chine et au XIV^{ème} siècle en Europe.

162 - Engrenage en bronze trouvé dans une tombe du Shanxi datée de 50

2.2. Les paliers et roulements

Dans des tombes du Shanxi du IIème avant J.C. ont été trouvés des objets de bronze annulaires en forme de gouttières cloisonnées intérieures dans lesquelles des restes de rouleaux ou de billes en fer semblent prouver leur usage comme roulements à billes ou à rouleaux.

L'usage de tels roulements dans des chariots celtes découverts au Danemark¹ et datés du Ier siècle avant J.C. reste controversé mais leur découverte dans les cabestans des navires romains retrouvés dans le lac Nemi au Sud de Rome et datés d'environ 50, semble incontestée.

On les retrouve dans des véhicules impériaux chinois des VIIème et XIème siècles et ils deviennent communs en Europe à partir du XVIIème siècle.

2.3. La transmission par courroies et chaînes

La transmission par courroie apparaît au Ier siècle avant J.C. en Chine dans des machines à bobiner la soie, décrites en – 15. La grande roue était constituée de deux flasques en bambous reliées par un réseau de fibres qui formaient la jante et constituaient une sorte de poulie à gorge.

De telles machines apparaissent en Europe représentées pour la première fois sur un vitrail de la cathédrale de Chartres (1240) et la première référence à un rouet est faite en Allemagne autour de 1280.

Il semble que la transmission Est-Ouest a été faite par des voyageurs italiens dans la Chine des Mongols. Mais les courroies de transmission, hormis le rouet, sont restées très rares en Europe jusqu'au XVIIIème siècle.

Des pompes à palettes (voir page suivante) utilisent dès le Ier siècle une transmission par chaîne et pignon en bois qui se généralise et devient métallique sous les Tang. En 976, Zhang Si Xun adapte le système au moteur de son horloge et Su Song utilise une chaîne de transmission de 6 mètres de long dans sa fameuse horloge (voir page 174). Ensuite de nombreux métiers à tisser utilisent cette transmission.

En Occident, il faut attendre 1770 pour que J. de Vaucanson* introduise ce système dans un métier à soie, puis 1869 pour l'application à la bicyclette par J.F.Tretz. Sous cette dernière forme, l'invention retourne en Chine où son usage est intensif.

1 Klindt-Jensen, O. - 1950 - Foreign Influences in Denmark's early Iron Age, A.C.A. 20, 1 - 231.

2.4. Les excentriques, manivelles et bielles

Pour faire tourner une roue à la main, le plus simple est d'enfoncer un taquet de bois dans le flan de la roue en position très excentrée. Les Chinois ont utilisé cette méthode dès le II^{ème} siècle avant J.C. et un modèle en poterie de cour de ferme Han montre un ventilateur à vanner muni d'une telle manivelle. Celle-ci se trouve largement répandue dans des treuils, des moulins à bras, des machines à tisser. Et cependant la première manivelle européenne n'apparaît qu'en 830, décrite dans le Psautier d'Utrecht pour entraîner une meule à aiguiser.

En utilisant le système à l'envers et munissant la manivelle d'un bras de levier, on peut transformer un mouvement rotatif en mouvement longitudinal alternatif, ce qui permet très rapidement aux Chinois d'actionner des souffleries à partir de roues à aubes. Le perfectionnement apporté par une bielle guidée est décrit dans le traité de Wang Zhen consacré, en 1313, aux machines métallurgiques. Un dessin de Léonard de Vinci* vers 1490 propose le même système.

3. LES SYSTÈMES

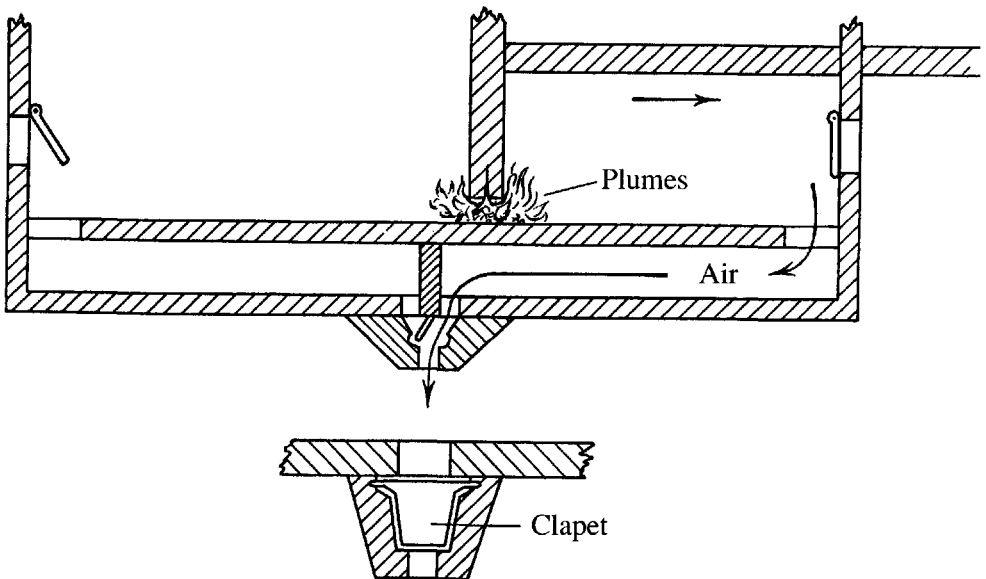
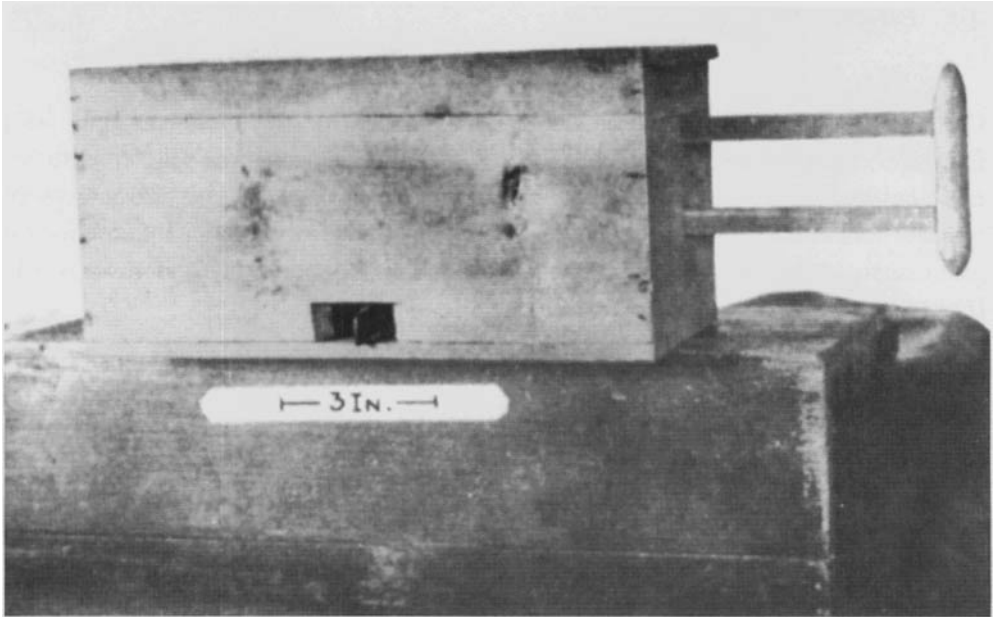
Nous ne décrirons ici que quelques dispositifs mécaniques qui ont conduit à d'importantes applications ou à des conséquences significatives.

3.1. Le soufflet à double effet

Peu d'inventions ont eu autant d'importance économique que celle du soufflet en bois à deux effets au IV^{ème} siècle avant J.C. en Chine¹. Son usage permet un progrès significatif dans l'obtention de hautes températures dans les fours à céramique et les installations métallurgiques. Ce progrès sera encore accru lorsque le mouvement alternatif de la commande pourra être actionné par une roue à aubes (31), éliminant ainsi l'usage d'une main-d'œuvre plus coûteuse et permettant des unités plus puissantes (fig. 163).

En dehors de Chine, les soufflets sont essentiellement en cuir et, pour obtenir une ventilation continue, il faut doubler leur nombre. C'est ainsi qu'au Japon les installations de métallurgie fine utilisent le "Tatara", système de deux poches de cuir compressées alternativement par le poids de deux équipes de trois hommes.

1 Le joint souple entre piston et cylindre (segments dans les systèmes actuel) est constitué de plumes et de papier.



163 - Schéma du soufflet à double effet

En Europe, ce sont encore des dispositifs en cuir qui sont décrits en 1540 par Biringuccio* et il faut attendre les brevets de J. Wilkinson* en 1757 pour trouver des systèmes à double effet essentiellement identiques à ceux présentés par le Nong Shu en 1313.

3.2. La pompe à palettes

Cette pompe, inventée au IV^{ème} siècle avant J.C., est destinée à élever l'eau pour alimenter, à partir d'un canal, les tranchées d'irrigation des champs. Elle consiste en une gouttière de bois en U dans laquelle des palettes plates de bois grossièrement ajustées sont entraînées vers le haut par une chaîne sans fin, initialement en bois. Le mouvement de la chaîne est obtenu par des pédaaliers actionnés par les paysans (fig. 164).



164 - Pompe à palettes en 1637

Pour un angle avec l'horizontale de l'ordre de 25 degrés, la hauteur de pompage atteint 4,5 mètres. Ces pompes sont standardisées sous l'administration Tang (en 828) et construites en très grande série avec stock de pièces détachées.

L'introduction au Moyen Age de ces pompes en Corée et en Annam révolutionne l'agriculture de ces pays.

A la fin du XVIIème siècle, la marine britannique adopte ces pompes comme pompes de cale.

3.3. L'Hodomètre

Il s'agit d'un véhicule qui enregistre la distance parcourue. Cet appareil apparaît à-peu-près au même moment à l'Est et à l'Ouest. En Chine, une charrette comportant une figurine de bois frappant un tambour pour chaque li parcourue et une autre figurine jouant sur un gong pour chaque dix li est mentionnée dans des processions en – 110 et en – 80. En Europe, Héron d'Alexandrie décrit un chariot déjà bien connu en 60 par lequel la distance est enregistrée par l'accumulation de balles dans un réceptacle.

L'essentiel du système est constitué d'engrenages réducteurs entraînés par une roue du véhicule et il est intéressant de suivre, en Chine où l'appareil est utilisé de façon continue, l'évolution du profil des dents de l'engrenage. En Europe l'appareil tombe dans l'oubli jusqu'à Léonard de Vinci en 1490. Jérôme Cardan discutera la forme mathématique à donner aux dents en 1557 et P. de la Hire* leur appliquera en 1694 sa théorie des épicycloïdes.

Nous avons déjà signalé la très haute qualité de la cartographie chinoise dès la dynastie Tang. L'hodomètre a certainement contribué notablement à la précision des relevés.

3.4. La suspension à la Cardan

Il s'agit d'un type de suspension articulée permettant de maintenir horizontal un appareil quels que soient les mouvements du support. On peut également appliquer ce système à la transmission d'un couple à partir d'un axe immobile vers une direction variable (cardans des voitures à traction avant).

J. Cardan donne de cette suspension une description détaillée dans *De Subtilitate* en 1550. Mais il n'en revendique nullement la paternité. De fait, le dispositif est connu en Europe depuis longtemps : il est dessiné en 1237 par Villard de Honnecourt* et on en trouve des traces au IXème siècle dans des textes arabes ou latins.

Cependant, son origine est incontestablement chinoise, pays où la mise au point de cet appareil est attribuée en 180 à un dénommé Ting Huan*. Des traces encore plus anciennes de la pratique de cette suspension apparaissent dans la littérature. C'est ainsi que, dans le *Mei Ren Fu* (ode aux jolies femmes), Si Ma Xiangru* vers - 140, décrit une scène d'amour agitée au cours de laquelle le brûle-parfum, fixé au lit par une suspension à plusieurs cercles métalliques, reste parfaitement immobile.

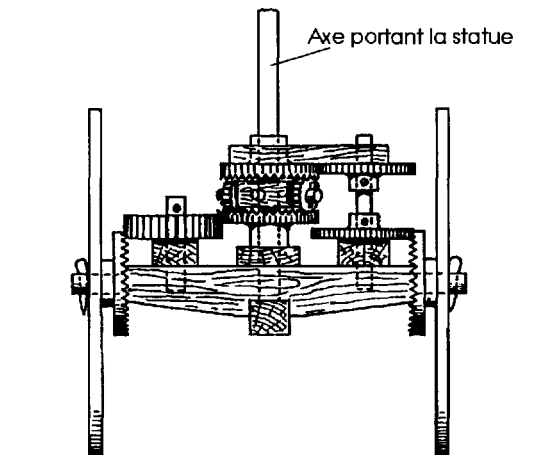
Il est possible que cette technique soit venue en Europe à travers le Tibet, où de nombreux brûle-parfum processionnaires sont montés ainsi, et transmise par des marchands juifs au IX^{ème} siècle.

3.5. Le différentiel

Au III^{ème} siècle, un engin très curieux est mis au point par l'ingénieur Ma Jun. Il s'agit du "chariot montrant le Sud". Ce chariot porte une statue montée sur un axe vertical et montrant du bras une direction. Lorsque le chariot tourne, la statue pivote d'un angle égal et opposé, si bien que la direction initiale, par exemple le Sud, reste toujours indiquée et permet à une armée de se repérer dans le désert.

En absence de dessins précis, plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer ce fonctionnement. L'une d'elles, à base de ficelles commandées par les mouvements du timon et provoquant l'embrayage d'une grande roue dentée sur le mouvement d'une roue ou de l'autre, n'est pas très plausible. Celles à base de magnétisme sont carrément absurdes.

La reconstitution la plus probable a été proposée par G. Lanchester* (fig. 165).



165 - Le Char indiquant le Sud
reconstitution de G. Lanchester

Lorsque tourne le véhicule, les deux roues ne décrivent pas la même courbe et leur rotation n'a pas la même vitesse, elles actionnent un différentiel qui tourne de la différence entre les deux rotations et, après démultiplication convenable, commande l'axe de la statue. C'est exactement le fonctionnement inverse du différentiel d'une voiture moderne : l'arbre moteur, à la place de la statue, entraîne le système qui permet aux deux roues motrices une différence de vitesse de rotation dans les courbes. Cependant, pour être à l'abri de décalages systématiques, la précision sur l'égalité des diamètres des deux roues et celle concernant les engrenages devraient atteindre des valeurs qui laissent perplexes.

Les Chinois ne sont pas les inventeurs du différentiel : D. Price dans *Gears from the Greeks* cite, parmi une quantité de configurations d'engrenages dont les Grecs avaient le génie, un différentiel construit en – 80. Il semble bien que l'idée, cette fois-ci, soit passée d'Ouest en Est.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

6. LE GÉNIE CIVIL

La domestication de l'eau et son bon usage est de tout temps au cœur des préoccupations du peuple Han 漢, qui est pétri d'eau 氵 et de terre jaune 黃, comme l'indique le caractère d'écriture qui le désigne. Aussi il a su précocement mettre en place des solutions que notre monde moderne utilise très largement.

La Syrie et la Mésopotamie, confrontées à des problèmes similaires, ont également participé à ce large mouvement d'innovation.

1. LES DIGUES

A part le cas très particulier du Nil, où l'inondation, prévue et domestiquée, apporte la fertilisation des sols, le débordement des fleuves est généralement catastrophique. C'est le cas du Tigre et de l'Euphrate dont les cours ont fréquemment changé et dont la basse vallée constitue une région marécageuse d'habitat et d'économie très spécifiques. Les inondations de l'Indus, fleuve autrement puissant que le Nil, ont détruit, plusieurs fois dans l'histoire, des villes comme Mohenjo Daro.

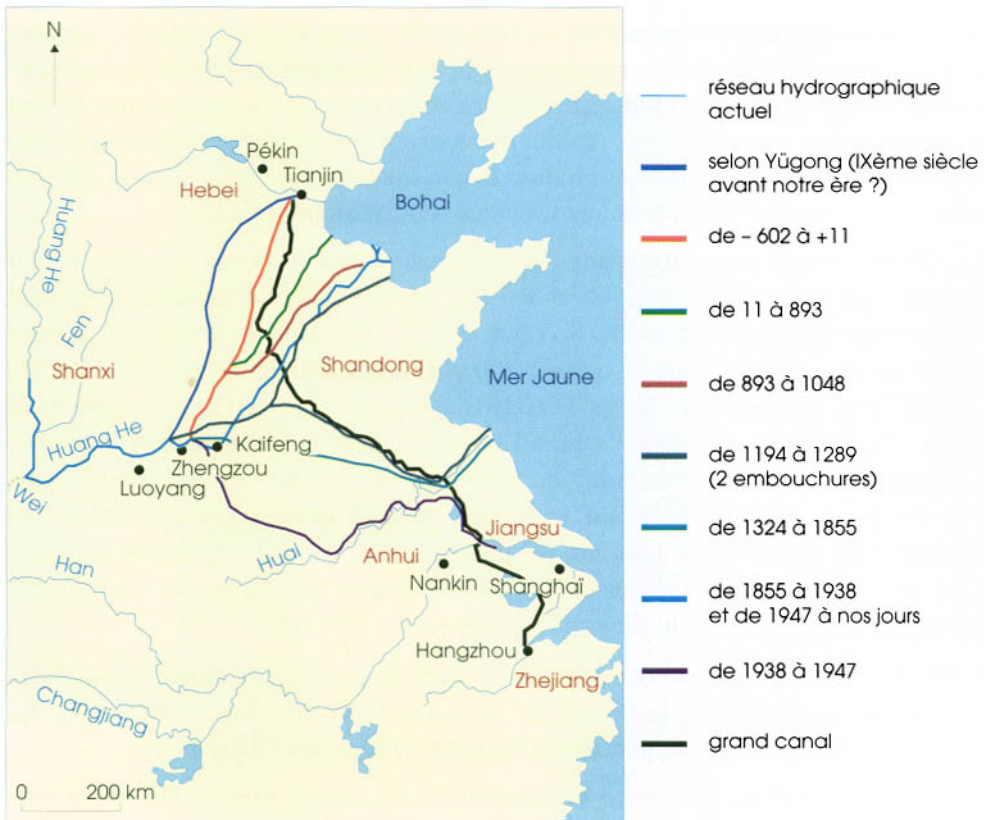
La Chine arrosée par deux grands fleuves est particulièrement sensible à leur violence. Le Chang Jiang, long de 6 300 km, est au monde le troisième plus long fleuve après l'Amazone et le Nil. Son bassin avec 700 affluents importants occupe le 1/5 du continent chinois et nourrit 300 millions d'individus. Sa pente est très inégale : bien que né sur les flancs du Geladandong (6621 m), lorsqu'il sort des "trois gorges" à Yichang et aborde la grande plaine chinoise, il lui reste 1 800 km à parcourir avec un dénivelé de moins de 200 mètres. Cette région, truffée de lacs, doit être bordée de digues atteignant 16 mètres de haut (33 000 km de digues sont actuellement en service), les lacs jouant d'ailleurs un rôle régulateur vis-à-vis des crues. Il n'en reste pas moins que la dernière grande inondation, en 1931, a noyé 3 300 000 hectares, fait 28 millions de sinistrés et 143 000 morts.

Au péril venant des hautes terres s'ajoute le péril de la mer. Les plaines du delta du fleuve atteignent à peine le niveau de la marée haute et sont menacées par les tempêtes tropicales d'été, en particulier Shanghai (12 millions d'habitants).

Ainsi la nécessité de construire et d'entretenir les digues a-t-elle été impérieuse depuis les temps les plus reculés. Si Ma Qian dans le *Shi Ji* raconte comment Yu le Grand devint empereur et fonda la dynastie Xia après avoir "pacifié les eaux et

les terres dans les 9 provinces et nettoyé les 9 grands cours d'eau". Cette légende, située par certains vers -2300, montre bien l'importance extrême attachée à la domestication des fleuves. Toute l'histoire de Chine est une alternance entre la dynastie forte, éclairée par le "mandat du ciel", qui élève et maintient en bon état les digues et les périodes d'anarchie ou de corruption qui conduisent à de terribles catastrophes et entraînent des révoltes et la chute du régime.

Le Huang He (Fleuve Jaune) a un débit moyen 20 fois plus faible que celui du Chang Jiang, mais ses crues sont beaucoup plus brutales et il n'y a pas de lacs pour les atténuer (fig. 166). Aussi son cours a-t-il changé plusieurs fois dans l'histoire. A l'heure actuelle, il évite la péninsule montagneuse du Shan Dong par le Nord et se jette dans le golfe Bo Hai, mais dans d'autres périodes il a rejoint directement la Huang Hai (Mer Jaune) par le Sud. Ce changement équivaut à celui qui affecterait le Rhône s'il décidait à Lyon de partir vers l'Ouest pour se jeter dans l'Atlantique. La dernière alternance a été délibérément provoquée par les soldats du Guomindang en retraite devant l'armée rouge.



166 - Divagations du Huang He et grand canal

2. L'IRRIGATION

Lorsqu'après les débuts de la sédentarisation néolithique, souvent commencée à flanc de relief (Zagros, Belouchistan ...), les installations gagnent la plaine, c'est pour profiter de l'eau des fleuves. L'irrigation des parcelles cultivées oblige à une organisation du travail de creusement et d'entretien qui est un des facteurs de regroupement des hommes en villages et en cités. La maîtrise de l'eau exige de creuser des canaux, de barrer les rivières, d'élever l'eau pour alimenter les rigoles dans les champs, enfin éventuellement de forer des puits profonds.

2.1. Creuser des canaux

Lorsqu'il s'agit d'irrigation, les canaux n'ont pas besoin d'être de niveau et il suffit que la vitesse de l'écoulement ne nuise pas à la stabilité des rives. Mais, de la modeste rigole néolithique au détournement de fleuve, il s'écoule des millénaires. C'est au royaume de Shu (Sichuan) que l'ingénieur Li Bing* et son fils, en – 250, font passer le Du Jiang à travers le flanc d'une montagne pour irriguer des dizaines de milliers d'hectares (fig. 167). Ce travail titanesque, toujours en service, a été suivi de nombreux autres dans la plaine centrale. Aucun travail de cette envergure n'a été entrepris à l'Ouest.



167 - Le DuJiang (au fond) et le canal de Li Bing (1er plan) à Guan Xian (Si Chuan)

Lorsque les aqueducs d'irrigation doivent parcourir de longues distances à ciel ouvert dans des zones arides, les pertes par évaporation deviennent très importantes aussi les Iraniens imaginent-ils des canaux souterrains nommés "qanats" dont le parcours est jalonné de puits de visite nécessaires à leur entretien. Cette méthode diffuse dans le Moyen Orient et l'Asie Centrale depuis ses débuts il y a 2000 ans et il en reste actuellement plus de 3 000 km alimentant les oasis du Xin Jiang à partir de la fonte des neiges des monts Tian Shan.

2.2. Barrer des rivières

Pour alimenter les canaux d'irrigation, la meilleure méthode consiste à élever le niveau d'une rivière à l'aide d'un barrage. Cette solution est très employée en Mésopotamie et en Syrie sur les affluents des grands fleuves ou sur les rivières côtières. Parfois même il s'agit simplement d'une retenue sur un cours d'eau saisonnier pour effectuer une réserve entre deux saisons des pluies. Ces barrages sont pour la plupart abandonnés et il ne reste au mieux que leurs assises de pierre, aussi leur datation est-elle difficile.

Sur l'Oronte, fleuve côtier assez régulier, en amont de la ville de Homs, un barrage sinueux de 850 mètres de long a été construit en profitant d'un seuil rocheux. Il alimentait la ville en eau et irriguait des jardins. Sa datation oscille du XIV^{ème} avant J.C. à la période romaine. On relève 5 petits barrages sur un autre fleuve côtier, le Nahr al Abrach. Ils datent de l'âge du Bronze où ils ont remplacé "*ne varietur*" les premières installations ¹.

Les deux grand fleuves du Moyen Orient, le Tigre et l'Euphrate, sont très capricieux et leur trajet mésopotamien s'effectue presque exclusivement en plaine. Ils se prêtent donc mal à la construction de barrages. Cependant, en Syrie, l'Euphrate se taille, à Khanouqa, une vallée étroite, large de 500 mètres, en travers de laquelle on relève, aux très basses eaux, une levée de blocs balsatiques et, à 2 km de là, des traces du canal d'irrigation. Isidore de Charax, au I^{er} siècle, attribue la construction de l'ensemble à Sémiramis.

Mais le plus grand barrage de l'antiquité est certainement celui de Mareb au Yemen du Nord, attribué à la reine de Sabha* (fig. 168 et 169). Construit en – 400 à la sortie d'une gorge, il barre le lit d'un wadi intermittent sur une largeur de plus d'un kilomètre. L'accumulation de sédiments à son niveau, limite sa capacité et il subit une première rupture en 120 puis il disparaît après l'effondrement de la dynastie Himyarite.

1 Calvet, Y et Geyer, B. - 1992 - *La maîtrise de l'eau en Syrie*, Archéologia, 280., p. 42.



168 - Ancrage Est du barrage de Mareb (Nord Yemen)



169 - Déversoir du barrage de Mareb (Nord Yemen)

Nous avons déjà cité le canal du Du Jiang au Sichuan. Il va sans dire que pour détourner le fleuve, il a fallu le barrer. Mais l'ouvrage a aujourd'hui complètement disparu, au profit d'une construction plus récente.

2.3. Elever l'eau

Pour alimenter les rigoles d'irrigation à partir des rivières ou des canaux il faut en général élever l'eau localement de quelques mètres.

170 - Un shadouf sur le Nil
à Kum Ombo



171 - Puits d'irrigation
à Dugaur (Rajasthan)

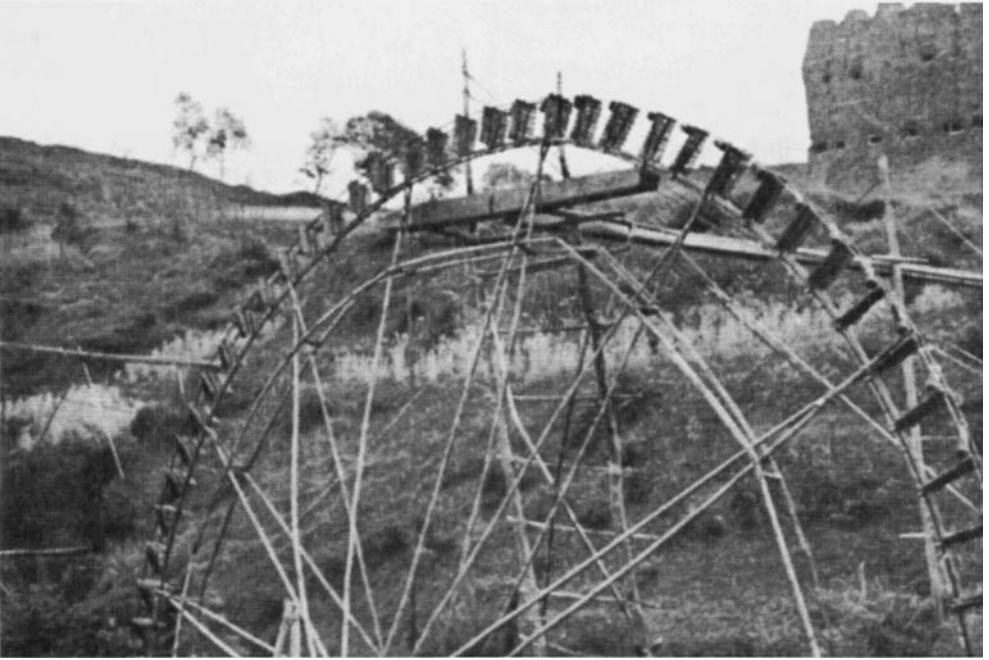


Diverses solutions ont été employées :

- **Le Shadouf** (fig. 170) : Il s'apparente à un puits équipé d'un levier à contrepoids ou d'une piste descendante (fig. 171) pour animaux de trait (chameaux). Il alimente de façon discontinue et sous faible débit une rigole d'irrigation ou les circuits en eau d'un village. Décrit vers – 400 à Babylone, il reste encore très utilisé au Moyen Orient et en Inde.
- **La Sâqiya** : Il s'agit d'une chaîne humaine ou mécanique de récipients en poterie qui se vident en haut du parcours et se remplissent en bas. Ce dispositif est encore originaire du Moyen Orient. Il est représenté sur un relief babylonien d'environ – 700. Il est décrit en – 210 par Philon de Byzance et il semble très répandu à l'époque hellénistique. Il atteint la Chine au XIV^{ème} siècle mais n'y est guère utilisé.
- **La Noria** : Elle utilise une chaîne de récipients comme précédemment mais ceux-ci sont montés sur une grande roue verticale et munis de palettes qui provoquent la rotation du système sous l'influence du courant. La noria marche ainsi sans intervention humaine ou animale. En haut de la roue, on trouve souvent le départ d'un petit aqueduc qui alimente le réseau d'irrigation des champs avoisinants. L'appareil est probablement inventé en Inde et il atteint la Méditerranée au I^{er} siècle avant J.C. et la Chine au II^{ème} siècle.
En Syrie, sur l'Oronte, on relève de très nombreuses installations ainsi que dans la vallée du Khabour, important affluent de l'Euphrate.
En Chine, des roues de très grandes dimensions (plus de 15 m de diamètre) entièrement construites en bambous, ont été signalées près de Lanzhou au Gansu (fig. 172).
La noria continue à être largement utilisée en Afrique du Nord bien qu'elle soit progressivement remplacée par des pompes électriques ou diesels.
- **La pompe à chaînes** : Le dispositif a déjà été décrit (voir page 230). Il est le seul spécifiquement chinois et remonte à la période des Royaumes Combattants : c'est ainsi qu'il est décrit par Meng Zi (– 372 à – 289).

2.4. Forer des puits

Le forage de puits de très grandes profondeurs est une technique spécifiquement chinoise. Bien que parfois destinés à obtenir de l'eau (puits artésien), ces puits sont surtout utilisés pour la production de saumure dont on extrait le sel, ou de gaz naturel ("puits à feu").



172 - Noria chinoise près de Lanzhou (Gansu).
La roue, entièrement en bois et bambou, a 45 pieds de diamètre



Il existe, en effet, dans la province du Sichuan (fig. 173) des poches souterraines d'eau salée et de gaz dont l'exploitation commence dès le I^{er} siècle avant J.C. et qui ont fourni, et continuent à fournir, une part importante de la consommation chinoise de sel (denrée dont la production a été nationalisée sous les Han).



173 - Forêt de derricks au Si Chuan

La méthode est celle que les Américains, 2000 ans après, appelèrent "kicking her down". Un outil en fonte suspendu à un câble de bambou est soulevé d'environ 60 cm par un levier sur lequel sautent deux hommes et retombe lorsque ceux-ci sautent à terre. Dans le trou pratiqué, on insère des trains de tiges de bambou atteignant unitairement 40 mètres de long, à partir d'un "derrick" ayant parfois 75 mètres de haut. La plupart de ces puits atteint 900 mètres de profondeur et le plus profond 1450 mètres.

Une partie de ces forages ne produit que du gaz. Celui-ci est conduit par des tubulures (toujours en bambou) dans de grandes chambres de bois où il est mélangé à de l'air et envoyé ensuite à des brûleurs qui font bouillir la saumure pour en extraire le sel (fig. 174). Il peut également servir à éclairer des agglomérations ou, lorsqu'il s'agit de pétrole, être transporté dans des récipients de bambou pour faire la cuisine. En 347, un voyageur chinois, traversant la région, décrit la lueur des puits à feu qui

se reflète la nuit dans le ciel tout entier. La technique est décrite par un arabe, al Birūnī* en 1010, et utilisée en Europe pour la première fois à Lillers, en 1126, pour creuser un puits artésien.



174 - Fabrication du sel à partir d'un forage fournissant saumure et gaz combustible

Ce n'est, cependant, qu'en 1828 que les détails du système chinois parviennent en Europe, sous la forme de lettres écrites par un missionnaire français du nom d'Imbert. En 1859, le colonel Edwin L. Drake*, avec l'aide de travailleurs chinois, fore à Oil Creek en Pennsylvanie le premier puits de pétrole des Etats-Unis.

3. LES CANAUX POUR LA NAVIGATION

Dès l'aube de la civilisation, les voies d'eau ont été les premières grandes artères de circulation : l'Indus, l'Euphrate, le Nil. Dans de rares cas, des hauts fonds ont conduit à l'usage de canaux de dérivation. Il semble que ce soit le cas du canal de Sémiramis à Khanouqa sur l'Euphrate. Plus tard, au III^{ème} siècle, un très grand canal, long de près de 400 km, court-circuite une partie des méandres du Tigre : c'est le canal de Nahrawan. Conçu avant tout pour irriguer la plaine, ce canal a sans doute été utilisé pour la navigation, malgré sa pente.

Signalons, enfin, le canal égyptien qui relie le Nil à la mer Rouge, utilisant le lit du Wadi Tumilat. Initialement creusé par Nécho II (– 610 à – 595)¹, il est agrandi par Ptolémée Philadelphe en – 280.

Mais il semble que ce soit essentiellement en Chine que des canaux calibrés pour un transport lourd aient vu le jour. La formation de villes gigantesques, telles que Chang'An ou LuoYang, dès l'époque du premier empereur (– 221) pose le problème de leur approvisionnement en grains et en matières premières. Si les deux grands fleuves chinois, Huang He et Chang Jiang, sont navigables sur de grandes distances (sous réserve d'aménagements latéraux pour le premier, comme à Sanmenxia), ils ont tous deux la direction moyenne Est-Ouest et ne permettent donc pas de recevoir dans le Nord les productions des riches contrées du Sud.

Le premier canal d'importance stratégique est le Ling Qu (Canal Magique), créé par l'ingénieur Shi Lu sous les ordres du premier empereur. Il relie le bassin du Chang Jiang à celui de la Zhu Jiang (rivière des perles) qui aboutit à Canton. Deux affluents de ces fleuves, les rivières Xiang et Li, ne sont séparées, au niveau du village de Xing'An, que par des collines calcaires de quelques kilomètres d'épaisseur. Après avoir amélioré le chenal de ces deux rivières, une bretelle de 32 km a été creusée et alimentée par un brise-courant qui prélève une petite partie des eaux de la Xiang, tandis que des déversoirs régulent le niveau d'eau. Initialement, ce canal a 4,5 m de large et 1 m de profondeur. Il permet la connexion de points situés à 2 000 km l'un de l'autre à vol d'oiseau ; il a été agrandi depuis.



175 - Le grand canal à Suzhou

1 Toynbee, A. - 1994 - *La grande aventure de l'humanité*, Payot, p. 159.

Le deuxième ouvrage de grande importance est le grand canal, entre le Huang He et le Chang Jiang (fig. 175). Sur 1 800 km de long, cette artère qui reste vitale pour la Chine moderne, commencée sous la dynastie Sui vers 610, a été terminée en 1327 avec, au Nord, une extension jusqu'à Pékin et, au Sud, jusqu'à Hangzhou. Entre les deux bassins, le canal doit franchir un seuil à 42 m d'altitude. Le passage entre les biefs horizontaux de cette voie d'eau se faisait au début par des plans inclinés de bois sur lesquels les navires étaient tirés par des cabestans manœuvrés par des bœufs, ce qui exigeait, bien sûr, des péniches à fond très plat. C'est ce qui conduisit Qiao Wei Yue à l'invention, en 984, de l'écluse moderne à bief intermédiaire : le sas.

En Europe, la première écluse à sas a été construite en 1373 aux Pays-Bas à Vreeswijk pour la liaison entre le Rhin et le canal d'Utrecht.

4. LES PONTS

Le franchissement des rivières est pendant longtemps effectué par des bacs qui peuvent parfois être guidés ou assurés par des câbles transversaux (bac à trail sur le Rhône). Puis, sur les axes à grand débit terrestre, des ponts de bateaux sont installés à demeure, mais alors c'est le débit des bateaux sur la rivière qui est perturbé et doit attendre l'ouverture périodique du barrage. La meilleure solution est évidemment la construction d'un pont. Dans ce domaine, les Chinois ont apporté des solutions originales qui ont été par la suite largement répandues.

4.1. Les ponts suspendus

Pour franchir les vallées étroites ou les gorges escarpées, les Chinois, dès les Royaumes Combattants, ont suspendus à des cordes de bambou un passage en bois pour piétons. Les câbles en bambou ont une résistance à la traction considérable, de l'ordre de 2 000 kg/cm², alors que celle des cordes de chanvre ne dépasse pas 500 kg/cm² et ils résistent bien mieux à l'humidité. Les ponts de cette époque sont dits "caténaux" parce que le tablier est relié à la suspension par des tirants de longueur uniforme et par conséquent prend la forme en chaînette des câbles. Ainsi, lorsque Li Bing détourne la Du Jiang à Guan Xian (voir page 237) en - 250, il construit un pont de ce type qui franchit avec plusieurs piles la rivière et le canal. Ce pont est encore en service (fig. 176). Beaucoup plus tard, les ponts s'élargissent et les cordes sont remplacées par des chaînes d'acier : ainsi est mis en service, vers 600, le célèbre pont sur la Dadu Jiang, franchi en 1935 par l'armée rouge au cours de la longue marche (le tablier avait été démonté et les sapeurs ont franchi le pont, suspendus aux câbles à la force des poignets).



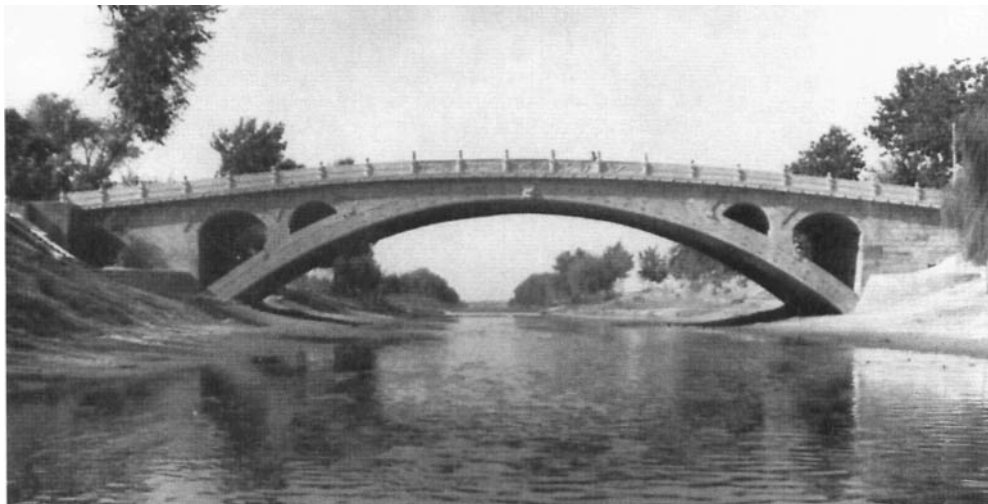
176 - Le Pont suspendu de Li Bing, traverse le Du Jiang et son canal - 250 avant J.C.
La forme caténaire du tablier est bien visible

En Europe, un ingénieur autrichien, Fischer von Erlach*, s'inspire de l'exemple chinois pour construire en 1741 un premier pont suspendu. Plus tard, Marc Seguin construit en 1828 le pont suspendu de Tournon sur le Rhône. Bien que ce soit plus de deux mille ans après Li Bing, cela n'empêche pas le Petit Larousse, bible des jeunes Français, d'écrire : "Marc Seguin*, ingénieur français. Il conçut avec son frère Camille le principe des ponts suspendus".

4.2. Les ponts à arcs surbaissés

Les ponts de pierre à tablier plat supporté par des voûtes semi-circulaires conduisent à l'usage de nombreuses piles entre lesquelles les voûtes ne prennent pas un diamètre exagéré : c'est le cas du fameux Pont du Gard de construction romaine. Cette solution est coûteuse et encombrante pour la navigation. Il apparaît alors, pendant la dynastie Sui, un nouveau type de pont dont la voûte est constituée d'un segment de cercle de grand diamètre dont les bords sont arc-boutés sur les maçonneries des rives. La structure est généralement allégée sur les côtés par des écoinçons qui évitent de faire barrage en temps de crue. Le premier de ces ponts est celui de Zhaozhou, sur la rivière Jiao. Il a été construit en 610 par Li Chun,

a 50,82 mètres de long et est constitué de blocs de pierre reliés par des crampons en fer (fig. 177).



177 - Le Pont à arc surbaissé de Li Chun - 610

Lorsque le pont de Florence est emporté par une crue de l'Arno, la reconstruction du Ponte Vecchio en 1354 adopte ce modèle pour la première fois en Europe et comprend deux arches surbaissées avec une unique pile centrale (fig. 178).



178 - Le Ponte Vecchio à Florence - 1354

EPILOGUE

Peut-on essayer de comprendre pourquoi l'évolution des connaissances scientifiques et techniques a été si différentes en Extrême Orient et en Europe ? Commencé à des moments assez voisins, mais sur des bases bien distinctes, le développement de ces connaissances en Chine prend une avance significative au moment où les convulsions de l'Empire romain jettent pour longtemps l'Europe dans le camp des barbares. Cette situation perdure longtemps malgré l'apport précieux de l'Islam scientifique à l'Occident. Puis, la tendance s'atténue et s'inverse au XVIIème siècle. A travers un enchevêtrement de causes complexes, on peut essayer de tirer un fil conducteur.

Malgré les luttes intérieures et les changements de dynastie le "féodalisme bureaucratique" chinois se révèle d'une incroyable stabilité et offre aux scientifiques et ingénieurs un cadre de développement si tranquille et si uni qu'ils vont, pour partie, s'y assoupir à l'abri d'une sélection trop littéraire.

En Europe, au contraire, la connaissance est théorique et dogmatique, peu soucieuse de coller à la réalité. Mais les développements nés du dynamisme dont fait preuve le capitalisme marchand de la Renaissance vont la contraindre à une confrontation avec les applications. Le décalage de plus en plus violent entre ce qui est la croyance enseignée et ce que l'on constate d'expérience, conduit à un tremblement de terre : la révolution scientifique du XVIIème siècle. A partir de ce moment, tout change : les résultats et les applications s'accumulent, l'industrie construit ses bases et les sciences interagissent avec elle.

La Chine aurait sans doute pu, comme l'a fait le Japon, redresser sa situation en profitant d'une deuxième révolution : la révolution industrielle. Mais, au moment propice, au XIXème siècle, elle se trouve en butte à la voracité du capitalisme industriel de l'Occident qui va systématiquement détruire par la force toutes ses tentatives de développement autochtone.

Après un passage en enfer et un prodigieux rétablissement, la Chine conserve un retard quantitatif par rapport à l'Europe mais la qualité est là. Et il ne faut pas évoquer des différences de "mentalités" car les individus n'ont rien à voir dans ces tribulations et nos collègues physiciens chinois sont du même bois que nos collègues français.

Il est tout à fait évident que, si la situation sociale et politique leur en laisse le loisir, les scientifiques et les ingénieurs chinois reprendront très vite, dans le concert des nations, la place qu'ils y ont tenue pendant des millénaires.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

POUR LE LECTEUR CURIEUX : QUELQUES OUVRAGES À CONSULTER

HISTOIRE GÉNÉRALE

A.L. BASHAM

La civilisation de l'Inde ancienne - Arthaud - 1976.

J.L. DOMENACH et PH. RICHIER

La Chine 1949 - 1985 - Imprimerie Nationale - 1987.

D. et V. ELISSEEFF

La civilisation de la Chine classique - Arthaud - 1979.

La civilisation japonaise - Arthaud - 1974.

A. FABRE

La grande histoire de la Corée - Favre - 1988.

J. GERNET

Le monde chinois - Armand Colin - 1972.

M. GRANET

La religion des Chinois - Imago - 1989.

J. GUILLERMAZ

Une vie pour la Chine - R. Laffont.

L. HAMBIS *et alii*

L'Asie Centrale - Imprimerie Nationale - 1977.

S. KATO

Histoire de la littérature japonaise (3 tomes) - Fayard - 1986.

S. N. KRAMER

L'histoire commence à Sumer - 1986.

J. NEEDHAM

Dialogue des civilisations Chine - Occident - La Découverte - 1986.

LE THANH KHOI

Histoire du Viet Nam - Sudestasie - 1987.

J. PIMPANEAU

Chine, Culture et Tradition - Ph. Picquier - 1989.

R. A. STEIN

La civilisation thibétaine - Asiathèque - 1962.

RELATIONS DE VOYAGE

Ibn BATTUTA

Voyages - La Découverte - 1982.

J.P DRÈGE

Marco Polo et la route de la Soie - Découvertes - Gallimard.

R. GUILLAIN

Orient extrême - Arlea - 1986.

J'ai vu brûler Tokyo - Arlea - 1990.

E. MAILLART

Oasis interdites - Payot - 1989.

G. MANCERON

Relation du voyage du Lord Macartney à la Chine - Aubier Montaigne - 1978.

Marco POLO

Le devisement du monde - La Découverte - 1981.

N. PRJEWALSKI

Sur le toit du monde 1870 - 1880 - Phébus - 1988.

E. SNOW

Etoile rouge sur la Chine - Stock - 1964.

HISTOIRE DES SCIENCES

A.Y. al HASSAN & D.R. HILL

Islamic Technology - Cambridge Press - 1988.

G.E.R. LLOYD

La Science grecque (2 tomes) - La Découverte - 1990

Pour en finir avec les mentalités - La Découverte - 1993.

S. NAKAYANA et N. SIVIN

Chinese Science - M.I.T. Press - 1973.

J. NEEDHAM

La Science chinoise et l'Occident - Le Seuil - 1973.
Science and civilization in China - Cambridge Press.

O. NEUGEBAUER

Les Sciences exactes dans l'antiquité - Actes Sud - 1989.

C. ROMAN

Histoire mondiale des Sciences - Seuil - 1988.

M. SERRES

Éléments d'Histoire des Sciences - Bordas - 1989.

Ch. SINGER *et alii*

A History of technology - Oxford Press - 1979.

N. SIVIN

Science and technologia in East Asia - S.H. Publications N.Y. - 1977.

R. TATON

La Science antique et médiévale - P.U.F. - 1966.

R.K.G. TEMPLE

Quand la Chine nous précédait - Bordas - 1989.

HISTOIRE D'UNE SCIENCE PARTICULIÈRE

Naissance de l'écriture

Catalogue exposition 1982 - Edition Musées Nationaux.

J.F. BILLETER

L'art chinois de l'écriture - Skira - 1989.

L. BONFANTE ET ALII

La naissance des écritures - Le Seuil - 1994.

J.F. CHAMPOLLION

Principes généraux de l'écriture sacrée égyptienne
Institut d'Orient - réédition 1984.

J. DHOMBRES *et alii*

Mathématiques au fil des âges - Gauthier Villars - 1987.

J.G. FEVRIER

Histoire de l'écriture - Payot - 1984.

D. HOISEY

Histoire de la médecine chinoise - Payot - 1987.

G. IFRAH

Histoire Universelle des Chiffres - R.Laffont - 1994.

G. JEAN

L'écriture, mémoire des hommes - Découvertes - Gallimard - 1987.

J.Cl. PECKER

Sciences de l'Univers - hachette - 1971.

J.R. ROY

L'astronomie et son histoire - Masson - 1982.

K. RYJIK

L'idiot chinois (2 tomes) - Payot - 1980 et 1984.

TABLE DES NOMS DE PERSONNES

La première apparition de ces noms dans le texte est signalée par *.

Açoka (– 273 à – 232)	20
Souverain de la dynastie Maurya. Unifie l'Inde et donne au Bouddhisme un élan décisif. Ses décrets sont inscrits en brahmi sur des colonnes dont la première est à Sarnath.	
Adelard de Bath (1090 - 1142)	153
Philosophe anglais. Sa philosophie exposée dans <i>De eodem et diverso</i> est platonicienne. Voyage beaucoup. Traduit les mathématiciens arabes.	
Akbar (1542 - 1605)	26
Petit-fils de Babur et descendant de Timur Lang. Unifie presque complètement l'Inde et fonde la dynastie de Moghols.	
Akkadiens	134
Peuplade sémitique qui, sous la direction de Sargon l'ancien, envahit la Basse-Mésopotamie et vainc le roi d'Uruk puis s'étend au Nord et à l'est dans le pays de Suse. Cette domination s'effondre en – 2160.	
al Birūni (973 - 1048)	244
Savant irano-arabe né à Khorezm. Mathématicien, médecin et astronome. Auteur d'une chronologie des peuples anciens. Accompagne Mahmoud de Ghazni dans ses invasions et publie une <i>Description de l'Inde</i> en 1030.	
al Kashi (? - 1429)	151
Né à Kashan en Iran, astronome et mathématicien. Ecrit une encyclopédie mathématique <i>Miftah al Hisab</i> en 1427 où il expose les fractions décimales. Développe des tables de trigonométrie sphérique. Fait partie à Samarcande de l'équipe de Ulugh Beg.	
al Khārizmi (780 - 850)	152
Mathématicien arabe, né dans le Khwarezm mais travaille à Bagdad. Ecrit à la demande du calife al Mamun. Algèbre utilitaire, résolution géométrique des équations. Traduit en latin par Adelard de Bath.	

- al Rammah** - Hassan - 212
 Dans le *Livre du chevalier pour la guerre sainte* écrit en 1294, ce spécialiste décrit aussi bien les méthodes de purification du salpêtre que plus de 70 engins explosifs, fusées ou torpilles.
- Albuquerque** - Alfonso de (1453 - 1515) 93
 Navigateur portugais. Succède à Almeida comme vice-roi des Indes en 1509. Prend Goa en 1510, Malacca en 1511. Impose tribut au Siam, à Sumatra et à Java. Envoie une expédition en Chine en 1514. Meurt en 1515 alors qu'il projetait de s'emparer de la Mecque.
- Almeida** 93
 Amiral portugais. Premier vice-roi des Indes en 1505, vainqueur de la flotte du Sultan d'Egypte en 1509. Fait ensuite naufrage près du Cap.
- Alphonse VI** (1040 - 1109) 153
 Roi de Leon, de Castille et de Galice, s'empare de la Biscaye et du Guipuzcoa (1076). Conquiert le royaume de Tolède (1085). Défait par le roi de Séville aidé par les Marocains à Zalaca (1086), ce qui arrête l'expansion chrétienne.
- Amorrites** 154
 Peuple sémitique d'origine nomade. S'installe vers - 1900 en Mésopotamie. Dynastie à Babylone (1894 - 1595). Hammourabi.
- An Lu Shan** 42
 Général turc au service de l'empereur Tang Xuan Zong. Il ne peut refouler les envahisseurs Khitans. Gouverneur militaire de Pékin, il se révolte et prend Luoyang (755).
- Araméens** 136
 Peuple sémitique d'origine nomade. Envahit la Syrie au VIIIème siècle avant J.C. Sa langue se répand dans tout l'Orient.
- Archimède** (- 287 à - 212) 149
 Savant syracusain. Mathématicien, physicien, ingénieur. Tué par les romains lors de la prise de Syracuse.
- Archinos** 138
 Athénien, compagnon de Thrasybule et un de ceux qui chassent les Trente. Vers 403, il fait substituer l'écriture ionienne à l'écriture attique locale.
- Archytas** (v. - 430 à v. - 360) 217
 Né à Tarente. Philosophe et mathématicien pythagoricien. Avec son école, fixe la terminologie en géométrie. Tente de réaliser plusieurs machines volantes. Stratège à Tarente.

Aristarque de Samos	164
Astronome grec du II ^{ème} siècle avant J.C. Auteur de la première hypothèse héliocentrique.	
Aristote (- 384 à - 322)	177
Né en Macédoine. Précepteur d'Alexandre le Grand. Auteur de nombreux traités philosophiques et scientifiques.	
Âryabhata (476 - 550)	150
Mathématicien et astronome indien né à Pataliputra.	
Ashikaga Takauji (1305 - 1358)	59
Reçoit le titre de shogun en 1338 et fonde le Bakufu de Muromachi dans un faubourg de Kyoto.	
Aurengzeb (1618 - 1707)	27
Porte l'Empire moghol à son apogée. Musulman fanatique.	
Avril - Philippe -	89
Jésuite français, professeur de mathématiques et philosophie au Lycée Louis le Grand. Désigné en 1648 pour rejoindre les missionnaires chinois par terre. Traverse le Kurdistan et l'Arménie mais est bloqué à Astrakhan. Gagne Moscou d'où il est refoulé. De retour en France en 1670. Publie une relation de son voyage en 1692.	
Babur (1483 - 1530)	26
Descendant de Timur Lang. Fonde la dynastie Moghole après la bataille de Panipat (1526). Capitale à Agra.	
Bach - Jean Sébastien (1685 - 1750)	186
Illustre compositeur de musique.	
Bacon - Roger (1220 - 1292)	172
Professeur à Oxford et à Paris, franciscain condamné pour enseignement averroïste. Joue un rôle considérable dans l'évolution de la pensée scientifique vers la prise en compte de l'expérience.	
Basho - Matsuo (1644 - 1694)	61
Poète japonais né à Ueno, s'installe à Edo dans "l'ermitage au bananier" (bashô an). Porte à son sommet l'art du poème en 17 syllabes (haïku).	
Bessel - Friederich (1784 - 1846)	167
Astronome et mathématicien allemand.	
Bhaskara	152
Né en 1114, mathématicien et astronome indien, écrit un traité d'astronomie et le "Bigajanita" (calcul pour les corrections) dans lequel il traite des nombres irrationnels.	

Bi Sheng	199
Alchimiste du XIème siècle qui inventa la typographie.	
Biringuccio (1480 - 1540)	229
Chimiste et métallurgiste italien. S'occupe pour le Pape de la fonte des canons et de la fabrication de la poudre. Premier ouvrage sur ce sujet : "De la pirotechnia" (1540).	
Brahmagupta (v. 598 - v. 665)	150
Mathématicien et astronome indien. Introduit les nombres négatifs et publie un ouvrage d'astronomie et d'algèbre.	
Burgi - Jost (1552 - 1632)	175
Horloger suisse, travaille avec Kepler et réalise des horloges et des sphères célestes. Aurait eu l'idée du calcul logarithmique.	
Callinicos d'Héliopolis (autour de 670)	215
Est considéré comme l'inventeur du "feu grec" pour la première fois utilisé par Constantin IV pour défendre Byzance contre les Arabes.	
Çandra Gupta 1er (? - v. 335)	24
Fondateur de la dynastie Gupta qui unifie le Nord de l'Inde. Grand rayonnement de l'Inde classique.	
Cao Cao (155 - 220)	39
Evince le dernier empereur Han. Son fils occupe le trône sans pouvoir maintenir l'unité de la Chine. Il n'en conserve que l'un des 3 royaumes : le Wei.	
Cardan - Jérôme (1501 - 1576)	152
Mathématicien et médecin italien né à Pavie.	
Certain - Jehan -	153
Mathématicien à Lyon, actif vers 1480, simplifie les opérations de division en notant les intermédiaires. Expose la règle de 3 mais ne sait pas diviser les fractions.	
Chadwick - John -	137
Philologue anglais né à East Sheen, près de Londres, en 1920.	
Châlukya	25
Dynasties de l'Inde du VIIème au XIème siècle dans le Deccan oriental. Capitales : Aihole puis Badami.	
Champollion - Jean François (1790 - 1832)	127
Egyptologue français né à Figeac.	

- Chandragupta Maurya** (– 320 à – 289) 23
Unifie le Nord de l'Inde et fonde la dynastie Maurya en – 313. Echange, avec Seleucos Nicator, la vallée de l'Indus contre la fourniture d'éléphants de combat.
- Chang Chun** (1148 - 1229) 47
Moine taoïste, patriarche de la secte Quanzhen. En faveur auprès des Jin, il est appelé en Afghanistan par Gengis Khan. Parti en 1220 avec 18 disciples, il traverse l'Altai, Samarcande, contourne l'Hindu Kusch et arrive en 1222 à Kaboul.
- Chang De** 47
Est envoyé par Möngke en Iran à partir de Karakorum en 1259, passe par le Nord des Tian Shan, Samarcande, Tabriz et rentre en 1263. A donné un récit de son voyage : Xi Shi Ji (mémoire sur un voyage en Occident).
- Chéops** 97
Pharaon de la IV^{ème} dynastie, vers 2650 avant J.C. Fit construire la 1^{ère} pyramide de Gizeh.
- Chikamatsu Monzaemon** (1653 - 1724) 61
Auteur dramatique japonais né à Kyoto. Ecrivit des pièces de bunraku (marionnettes de la taille d'un homme), drames historiques et bourgeois.
- Chola** 25
Dynastie tamoule. Ils vainquent les Pallava en 890 et prennent Kanchi pour capitale. S'effacent en 1279. Propagent l'Hindouisme. Premier des arts dravidiens avec des sanctuaires à toit pyramidal.
- Chuquet** - Nicolas (1445 - 1500) 153
Mathématicien français né à Paris, voyage à Lyon et en Italie. Amorce d'un symbolisme : barres de fraction, \overline{p} pour + et \overline{m} pour –.
- Ci Xi** (1835 - 1908) 51
Concubine de l'empereur Xien Fong. Elle prend le pouvoir à la mort du fils de celui-ci en 1875. Elle encourage l'attitude xénophobe et réactionnaire de la Cour.
- Clément** - William - 175
Est censé avoir construit en 1671 la 1^{ère} horloge utilisant l'échappement à ancre. Cependant d'autres sources affirment que R. Hooke présenta l'idée à la Royal Society en 1666.
- Clive** - Robert (1725 - 1774) 29
Général anglais, gouverneur du Bengale (1764). Fonde la puissance anglaise en Inde. Accusé de concussion, il se suicide.

Copernic - Nicolas (1473 - 1543) Astronome polonais né à Torún.	166
Crassus (v. – 115 à – 53) Consul avec Pompée en – 70. Fait partie du 1er triumvirat en – 60 avec César et Pompée. Gouverneur de la Syrie en – 55.	204
Ctesibios Actif à Alexandrie vers – 270. Ecrit un traité de mécanique complètement disparu.	217
Delambre - Jean Baptiste (1749 - 1822) Géodésien français né à Amiens.	190
Della Porta (1535 - 1615) Physicien italien expérimentateur : chambre noire, lanterne magique, lentilles, thermomètre rudimentaire, météorologie.	172
Démocrite (v. – 460 à v. – 370) Philosophe grec né à Abdèze.	178
Dias - Bartolomeu (v. 1450 - v. 1500) Navigateur portugais né en Algarve.	93
Diophante (325 - 410) Mathématicien grec tardif né à Alexandrie. Auteur en particulier des <i>Arithmétiques</i> .	151
Djagataï Deuxième fils de Gengis Khan. Reçoit en partage, à la mort de son père, l'Asie Centrale Occidentale. Mort en 1242	88
Drake - colonel Edwin L. (1819 - 1880) Pionnier américain né à Greenville. Première exploitation industrielle du pétrole à Titusville (Pennsylvanie), 1859.	244
Du Fu (712 - 770) Très grand poète. Souligne les malheurs et les injustices dont sont victimes les petites gens. Censuré après la révolte d'An Lu Shan, puis poète errant.	42
Empédocle Philosophe grec du Vème siècle avant J.C. né à Agrigente. Meurt en se jetant dans l'Etna.	177
Epicure (– 341 à – 270) Philosophe grec né à Samos ou à Athènes.	178

Eratosthène (v. – 275 à v. – 195)	164
Astronome et philosophe grec de l'Ecole d'Alexandrie, né à Cyrène. Première mesure correcte du diamètre de la terre.	
Euclide	155
Mathématicien grec du IIIème siècle avant J.C. Résume dans <i>Les Eléments</i> toute la géométrie grecque antérieure à Archimède.	
Eudoxe de Cnide (v. – 405 à v. – 350)	163
Mathématicien et astronome grec.	
Fa Xian	24
Né à la fin du IVème siècle. Elevé dans un monastère bouddhique du Shaanxi, il quitte la Chine en 399 pour l'Inde par l'Asie centrale, revient par mer en 412 et s'installe à Nankin pour écrire ses mémoires et traduire les textes rapportés dans son voyage.	
Fischer von Erlach (1656 - 1723)	247
Architecte autrichien né à Graz. Construit des églises baroques et classiques à Vienne.	
François Xavier (1506 - 1552)	93
Fait partie des fondateurs de la Compagnie de Jésus.	
Fujiwara	57
Clan japonais dont le chef s'octroie le titre de "régent" en 858 et exerce le pouvoir. Eliminé en 1167 par les Gengi.	
Galilée (1564 - 1642)	166
Physicien et astronome italien né à Pise. Ses travaux sur la chute des corps (plan incliné) ont fondé la mécanique moderne. Sa lunette a ouvert la voie à toute l'instrumentation physique.	
Gama - Vasco de (v. 1469 - 1524)	93
Navigateur portugais né dans l'Alentejo. Vice-roi des Indes portugaises.	
Gao (494 - 554)	219
Ingénieur métallurgiste chinois.	
Gao Zong (649 - 683)	41
Fils de l'empereur fondateur de la dynastie Tang et mari de la future impératrice Wu. Egalement nom posthume d'un empereur Song.	
Gaozu	41
Empereur Tang de 618 à 626. Père du général Li Shi Min fondateur de la dynastie.	

- Ge Hong** 39
Début du IV^{ème} siècle, auteur d'une encyclopédie des méthodes à suivre pour parvenir à l'immortalité. Décrit les vertus des métaux (mercure, plomb) dans le *Baopuzi* (vers 317). Initié à Canton à la pharmacopée des populations indigènes.
- Gemma Frisius - Reiner (1508 - 1555)** 169
Médecin né aux Pays-Bas, dans la Frise. Mathématicien et géographe amateur, suggère le premier la mesure de la longitude par celle de l'heure. Publie *Cosmographicus* en 1533 et *De principis astronomiae* en 1553.
- Geng Shou Chang** (v. – 75 à v.– 49) 168
Construit une sphère armillaire équatoriale et la présente à l'empereur en – 52. C'est l'ancêtre de celle de Zhang Heng qui date de 124.
- Gengis Khan** 45
Titre de Temüjin (v. 1160 - 1227). Khan des Mongols en 1206.
- Gérard de Crémone - Gherardo Cremonensis (1114 - 1187)** 166
Traducteur italien. Réside à Tolède et traduit les textes arabes de Ibn al Haytham et Avicenne. Traduit également l'*Almageste*.
- Ghazni - Mahmud de -** 25
Fondateur d'une dynastie d'origine turque qui régna du X^{ème} au XII^{ème} siècle sur l'Afghanistan.
- Ghûr - Mohamed de -** 25
Fondateur d'une dynastie iranienne qui domina une partie de l'Inde et de l'Afghanistan au XII^{ème} siècle.
- Gilgamesh** 134
Roi semi-mythique d'Uruk vers – 2700, héros de la première grande épopée humaine : quête illusoire de l'immortalité, parabole du déluge.
- Go Daigo** 59
Empereur du Japon de 1318 à 1339, met fin au bakufu des Hojo avec l'aide des Ashikaga en 1333, entre ensuite en lutte avec ceux-ci et se réfugie en 1336 au Sud de Kyoto.
- Gong Sun (– 320 à – 250)** 36
Philosophe de l'école Ming Jia. Dialecticien attaché à définir la signification des mots, la distinction entre concret et abstrait, particulier et général.
- Grégoire XIII - Ugo Boncompagni (1502 - 1585)** 162
Né à Bologne. Pape de 1572 à 1585.

- Guo Shou Jing** (1231 - 1316) 169
Ingénieur hydrographe et astronome. Chargé par Qubilai de toutes les questions d'irrigation en 1271 puis, en 1276, d'une réforme du calendrier.
- Guru Nanak** (1469 - 1538) 27
Maître spirituel itinérant fondateur du Sikhisme. Forte influence de l'Islam dans sa vision d'un Dieu unique et du salut par un médiateur (gourou). Il a eu 10 successeurs dont le dernier, Govina Singh (1666 - 1708), est devenu gourou perpétuel.
- Gutenberg - Johannes** (v. 1395 - 1468) 202
Imprimeur allemand né à Mayence.
- Han Fei** (- 280 à - 233) 35
Duc de l'état de Han et chef de file des légistes, sert d'ambassadeur dans l'annexion du Han par le Qin. Contraint au suicide par la jalousie du premier ministre de Qin.
- Harsha** (v. 590 - 647) 25
Roi conquérant du Nord de l'Inde, connu par le poème de Bana, *La geste de Harsha*, et par le pèlerinage de Xuan Zang. Ecrit des pièces de théâtre.
- Héron d'Alexandrie** 217
Actif vers 60. Traités sur les pneumatiques, sur la construction des pièces d'artillerie, sur les automates.
- Hipparque** 165
Astronome grec de Nicée. Actif vers - 135.
- Hire - P. de la -** 231
Auteur d'un traitement géométrique de la forme des dents d'engrenage en 1694. A sans doute été précédé par Desargues (1593 - 1661) et Rømer (1644 - 1710).
- Hiroshige** (1797 - 1858) 61
Dessinateur, graveur et peintre japonais né à Edo.
- Hokusai** (1760 - 1849) 61
Dessinateur et graveur japonais né à Edo.
- Hong Wu** 48
Né en 1328, Zhu Yuanzhang, fils d'un ouvrier agricole, se fait moine en 1344 pour subsister, puis dirige en 1348 une bande d'insurgés qui se joint à la révolte des Turbans rouges, vole de victoire en victoire, prend Pékin en 1368 et fonde la dynastie Ming sous le nom de Hong Wu (1368 - 1398). Il a eu 24 fils. Esprit extrêmement méfiant.

- Horner** - William George (1786 - 1837) 152
Mathématicien anglais né à Bristol. Célèbre par sa *New Method of Solving Numerical equations of all orders by continuous approximation*.
- Hui Shi** (- 380 à - 300) 36
Philosophe de l'école Ming Jia. Comme Mo Zi, prône l'amour universel mais, très contestataire, propose l'abolition des "positions honorables".
- Hui Yuan** (334 - 417) 39
Moine de Chine du Sud, proclame la valeur salvatrice de la simple évocation du Bouddha Amida, il est donc à l'origine de la secte de la "Terre Pure".
- Huygens** - Christiaan (1629 - 1695) 175
Physicien et astronome néerlandais né à La Haye. Théorie ondulatoire de la lumière. Anneau de Saturne. Nébuleuse d'Orion. Théorie du Pendule.
- Hyksos** 100
Envahisseurs qui dominent l'Egypte de - 1670 à - 1560. Sémites poussés vers de Sud par les invasions des Indo-Européens dont ils ont adopté les techniques.
- Ibn al Baitar** 207
Botaniste andalou mort à Damas en 1248.
- Ibn al Haitham** ou Alhazen (965 - 1039) 172
Physicien et mathématicien arabe né à Bassora. Actif au Caire.
- Ibn Battuta** (1304 - 1377) 47
Voyageur et géographe arabe né à Tanger.
- Ibn Sina** ou Avicenne (980 - 1037) 153
Médecin et philosophe iranien né près de Boukhara. Canon de la Médecine. Commentaires d'Aristote.
- Jahan Gir** (1569 - 1627) 27
Succède à son père Akbar en 1605 après l'avoir empoisonné. De 1611 à sa mort, l'empire Moghol est gouverné en sous-main par sa femme Nur Djahan dont la fille Mumtaz Mahal épouse le futur successeur, Shah Djahan.
- Jamal al Din** (? - v. 1301) 169
Astronome et géographe persan. Etablit en 1267 un nouveau calendrier à partir de l'observatoire de Maragha (au Sud de Tabriz). Offre à la cour mongole un livre de géographie illustré en chinois en 1286.

- Jiang Jie Shi** ou **Chang Kai Chek** (1887 - 1975) 52
 Homme d'état chinois né près de Ning Bo. Président du gouvernement chinois. Fonde après 1949 la République nationaliste de Taiwan.
- Jürchets** 45
 Peuple tOUNGOUZE du Nord-Est mandchou dynamisé par Akouta (1115 - 1123). Détruit les Khitan et fonde un état à la chinoise, le Jin, et l'agrandit aux dépens des Song.
- Justinien** (482 - 565) 204
 Empereur de Byzance à partir de 527. Reprend l'Italie et une partie de l'Espagne. Oeuvre législative importante. Apogée de l'empire romain d'Orient.
- Kanischka** 24
 Sous son règne, l'empire Kouchan s'étend de l'Inde du Nord à l'Afghanistan, l'Ouzbékistan, le Tadjikistan. Protecteur du Bouddhisme. Fonde Peschawar.
- Kara Khanides** 84
 Dynastie turque dont le roi Satuq Bughra Khan (mort en 955) adopte l'Islam. Annexe la Transoxiane en 999. Submergée au XIIème siècle par les Kara Khitaï venus de Chine.
- Kara Khitaï** 88
 Khitans éliminés de Chine par les Djurchets en 1120. Gagnent la Kachgarie et soumettent la Transoxiane en 1141 et le Khwarezm. Sont ensuite dépouillés par les Mongols.
- Kepler** - Johannès (1571 - 1630) 166
 Astronome allemand né au Wurtemberg. Etablit les trois lois du mouvement des planètes.
- Khayyam** - Omar (mort vers 1122) 153
 Poète et mathématicien persan originaire de Nichapur. Auteur de célèbres poèmes, *Les rubbaiyat*.
- Khazar** 87
 Peuple d'origine turque qui domine du VIème au Xème siècle la Caspienne puis la Crimée et les steppes entre Don et Dniepr. Anéanti en 969 par le prince de Kiev.
- Khitans** 45
 Constituent un puissant empire au cours du Xème siècle en Mandchourie. Après des percées au Hebei et au Shanxi, contraignent les Song à signer en 1004 le traité de Shanyuan, complété en 1042 et comprenant le versement par les chinois d'un lourd tribut.

- Kong Fu Zi** ou **Confucius** (– 551 à – 479) 35
 Lettré et philosophe chinois.
- Konishi - Yukinaga** 75
 Général japonais qui dirige l'invasion de la Corée sous la direction de Hideyoshi. Baptisé en 1583, est décapité en 1600 pour avoir pris partie contre Tokugawa Ieyasu.
- Kouchans** 23
 Clan de nomades d'Asie centrale de culture iranienne. Un de leurs chefs Kujula fonde vers 30 un empire dans la région de Kaboul. Nom chinois de ces nomades : Yue Zhi.
- Kubilaï Khan** (1214 - 1294) 46
 Petit-fils de Gengis Khan, empereur mongol en 1260, établit sa capitale à Pékin (Khambalik) en 1264. Fonde la dynastie chinoise Yuan en 1278.
- Kumarajiva** (344 - 413) 39
 Premier traducteur en chinois des trois traités bouddhiques de l'école de Nagarjuna. Distinction entre vérité commune et vérité supérieure, que l'on atteint en méditant les 8 négations.
- Lanchester - G.** (1868 - 1946) 232
 Ingénieur britannique en aéronautique et automobile.
- Langdarma** 68
 Roi du Tibet (838 - 842), proscrit le bouddhisme sous l'influence des clans Bonpo. C'est la fin de la gloire tibétaine : les villes chinoises de la frontière sont perdues, Dun Huang en 851, puis vers 950 les Turcs et les Ouigurs prennent tout le Turkestan. Il est assassiné par un moine bouddhiste.
- Lao Zi** 36
 Sage philosophe semi-mythique qui serait né en – 604. Souvent représenté à cheval, à l'envers sur un bœuf.
- Li Bai** (701 - 762) 42
 Né au Si Chuan. Considéré comme le plus grand poète chinois. Nommé à l'Académie par Xuan Zong, il est chassé par Yang Gui Fei. Fonde alors le groupe "huit immortels dans le vin". Se noie dans le Chang Jiang en voulant y pêcher le reflet de la lune.
- Li Bing** 237
 Ingénieur hydrographe du IIIème siècle avant J.C. qui travaille avec son fils à l'irrigation du Si Chuan. Ces deux ingénieurs furent divinisés : temple des deux rois à Guan Xian.

- Li Se Jong** (1396 - 1450) 75
C'est le "roi soleil" de la Corée qu'il transforme en monarchie absolue avec une administration très centralisée. Persécution des bouddhistes. Normalisation avec le Japon. Création d'une académie. Vulgarisation de la littérature et du confucianisme. Création de l'alphabet coréen.
- Li Shi Min** (597 - 649) 41
Général de l'armée des Sui. Met son père sur le trône puis l'évince et égorge ses deux frères puis prend pour femme la veuve de l'un d'eux. Grand organisateur et grand général.
- Li Sǒng Gye** 74
Règne de 1392 à 1399 en Corée sous le nom de T'aejo après avoir provoqué l'effondrement de la dynastie Koryo. Choisit Séoul pour capitale. Réforme agraire en 1391.
- Liao** 45
Empire fondé en Chine du Nord par les Khitans de 947 à 1125.
- Liu Bang** (- 247 à - 195) 38
Fondateur de la dynastie Han.
- Liu Bei** (162 - 223) 39
Descendant des Han, fonde au Sichuan le royaume de Shu (221 - 263), l'un des trois royaumes de l'époque.
- Liu Hui** 150
Mathématicien chinois du III^{ème} siècle auteur du *Hai Dao Suan Jing* et d'un commentaire classique du *Jiu Zhang Suan Shu*.
- Louis XI** (1423 - 1483) 204
Roi de France à partir de 1461 après avoir gouverné le Dauphiné sous le nom de Louis II. Rattache à la France l'Anjou, la Provence et la Bourgogne. Artisan essentiel de l'unité française. Développe l'industrie.
- Loyola** - Inicio de (1492 - 1556) 93
Gentilhomme espagnol. Après un bref séjour en terre sainte arrive à Paris en 1528. En 1534 vœu de Montmartre des 7 fondateurs de la Compagnie de Jésus. Installation à Rome en 1564 et approbation de la Compagnie par Bulle Papale en 1564. Elu "Préposé général" en 1565.
- Mahinda** 23
Fils d'Açoka, dirige une mission à Ceylan vers - 250. Y établit une communauté et fonde la capitale Anurādhapura où sa sœur, la nonne Sanighamittā, apporte une bouture de l'Arbre Bodhi originel, ainsi que des reliques du Bouddha.

- Mani** 86
Né en 216, boiteux de naissance, il est élevé dans une secte adoratrice d'Hermès. Se proclame prophète à 24 ans, voyage en Inde, prêche en Iran protégé par le roi Chapour mais, à la mort de celui-ci, son successeur Bahram, sous l'influence des Mages, persécute Mani qui meurt en 277.
- Mao Ze Dong** (1893 - 1976) 52
Né dans un milieu paysan aisé au Hunan, participe à la fondation du P.C. chinois en 1921. Président du gouvernement provisoire des soviets réfugié au Jiang Xi puis, après la longue marche à Yan'an (au Shaanxi). Proclame à Pékin le 1er octobre 1949 la République Populaire de Chine.
- Maricourt** - Pierre Pellerin de - 182
Né à Maricourt au XIII^{ème} siècle. Maître en expériences de R. Bacon à Paris. Sa lettre sur l'aimantation date de 1558.
- Marpa** (1012 - 1090) 68
Moine tibétain qui se rend en Inde et en rapporte les chants mystiques des saints poètes tantriques du Bengale et les doctrines du "Grand Sceau". Est le maître de Milarepa.
- Mécène** (v. - 69 à + 8) 217
Caïus Cilnius Maecenas né à Arezzo. Encourage les lettres et les arts grâce à son crédit auprès d'Auguste.
- Mechain** - Pierre (1744 - 1804) 190
Astronome français né à Laon.
- Meng Zi** ou **Mencius** (v. - 372 à - 289) 35
Philosophe chinois né au Shandong. Premier écrivain de l'Ecole Confucéenne.
- Mentelin** - Jean (v. 1410 - 1478) 202
Enlumineur puis notaire né à Sélestat. Installe en 1458 un atelier d'imprimeur à Strasbourg. Publie en 1463 la *Somme* de St Thomas d'Aquin, puis en 1466 la première Bible en langue allemande, enfin en 1470 des œuvres d'Aristote de Virgile. En tout, Mentelin qui n'a jamais connu Gutenberg, publie 40 ouvrages.
- Mersenne** - Marin (1588 - 1648) 186
Jésuite et savant français. Mesure la vitesse du son en 1636.
- Méton** 158
Astronome athénien du V^{ème} siècle avant J.C. D'après Ptolémée il a observé le solstice d'été de - 432. A mis le feu à sa maison pour échapper à l'expédition en Sicile. Aristophane le met en scène dans *Les Oiseaux*.

Mi Fu (1051 - 1107)

44

Calligraphe et peintre chinois. Son art dépouillé du paysage a eu une grande influence. Reçoit à la cour la charge du bureau des rites.

Milarepa (1040 - 1123)

68

Ermite et poète, organise avec ses disciples l'ordre des Kagyüpa qui devait avoir une influence considérable au Tibet. Textes choisis traduits du tibétain par Jacques Bacot en 1971 chez Fayard.

Minamoto no Yoritomo (1147 - 1199)

58

Vainqueur des Taira à la bataille navale de Dan no Ura (1185). Est le fondateur du régime de Kamakura. Elevé au grade de shogun en 1192 par l'empereur Go Toba.

Ming

48

Dynastie chinoise fondée à Nankin par l'empereur Hong Wu (1368 - 1398). La capitale est déplacée à Pékin en 1409. Le dernier empereur se pend derrière la Cité Interdite en 1644 pour échapper à une insurrection populaire.

Ming Di

39

Empereur des Han de l'Est qui rêve d'un cheval blanc portant sur son dos les sutras sacrés, en 65. Le temple du cheval blanc à Luoyang perpétue cette tradition.

Mithridate VI Eupator (v. – 132 à – 63)

218

Roi du Pont à partir de – 111. Mène trois guerres (3 échecs) contre l'expansion romaine en Asie.

Mo Zi

35

Ensemble des écrits rédigés de – 470 à – 391 prônant la nécessité de l'amour et s'opposant à l'aristocratie et à la dynastie fantôme Zhou. Traités de connaissance militaires destinées à renforcer la paix.

Monte Corvino - Jean de (1247 - 1328)

47

S'embarque à Ormuz et débarque en Chine à Quanzhou. Nommé archevêque de Pékin par Clément V en 1307.

Murasaki Shikibu (v. 968 - v. 1020)

58

Fille de Fujiwara no Tametoki, dame d'honneur de l'épouse de l'empereur Ichijô (987 - 1011). Auteur d'un célèbre roman de cour : *Le dit du Genji*.

Nabatéens

136

Peuple caravanier de l'Arabie du Nord qui constitue un royaume du IV^{ème} siècle avant J.C. jusqu'à son annexion à l'empire romain par Trajan en 106. Capitale Pétra.

- Nâgârjuna** 21
 Etablit vers 150 l'école du Madhyamaka dont le texte fondamental est *Les versets sur la voie du Milieu*. Sa perspective est proche des Sutra de la perfection de la sagesse et du Mahayana.
- Needham - Joseph (1900 - 1995)** 179
 Né à Londres. Biochimiste de formation. Nommé en Chine pendant la guerre, prend la tête d'une équipe qui se donne mission de faire connaître en Europe l'histoire de la science et de la technique en Chine.
- Nestorius (v. 380 - 451)** 86
 Prêtre d'Antioche puis patriarche de Constantinople. Déposé et exilé en 431 par le concile d'Ephèse.
- Nichiren (1222 - 1282)** 59
 Moine, adepte du "Lotus de la bonne loi", prêche contre les autres sectes bouddhiques et la mollesse des samouraï. Condamné à mort, puis exilé, bâtit le monastère du Kuon-ji qui devient le siège de la secte Nichiren vite très populaire.
- Oda Nobunaga (1534 - 1582)** 61
 Fils d'un petit daimyo d'Owari, élimine en 1573 Ashikaga Yoshiaki après avoir détruit par le feu le célèbre monastère du mont Hiei. Réorganise le cadastre et l'impôt, unifie les poids et mesures. Sépare les attributions de chaque classe sociale.
- Oribasius (v. 325 - 403)** 227
 Médecin grec né à Pergame. Attaché à l'empereur Julien, il rassemble d'anciens écrits, particulièrement en médecine.
- Pacioli - Luca (v. 1445 - v. 1510)** 153
 Frère franciscain, professe les mathématiques dans de nombreuses villes d'Italie. Son algèbre, inspirée des Arabes, a eu une grande influence. Ecrit aussi sur les proportions en géométrie, *De divina proportione* (1509).
- Padmasambhava** 20
 Invité vers 775 par le roi tibétain Thisong Detsen il exorcise un lieu sujet à tremblements de terre et convertit au tantrisme un grand nombre de divinités locales. L'école Nyingma le considère comme son fondateur.
- Pallava** 25
 Dynastie du Deccan oriental qui règne à Kanchi (près de Madras) du IIIème au IXème siècle. Grands bâtisseurs, créateurs d'un style artistique.

Parthes

23

Peuple apparenté aux Scythes installé au Nord de l'Iran. Profite de la faiblesse des Séleucides pour constituer dès le III^{ème} siècle avant J.C. un grand royaume s'étendant sur l'Iran et une partie de la Mésopotamie. Dynasties Arsacides puis Sassanides.

Peuerbach - Georg Von (1423 - 1461)

166

Astronome et mathématicien né en Autriche.

Philon de Byzance (autour de 250 avant J.C.)

217

D'après Vitruve, il est ingénieur en mécanique et pneumatique. On cite l'invention d'un théâtre automatique et un travail sur la duplication du cube. Ecrit un livre de mécanique générale : pneumatiques, catapultes, construction d'ouvrages défensifs.

Pian Carpino - Jean de -

47

Franciscain né à Pérouse vers 1182, organisateur de couvents en Saxe. Envoyé d'Innocent IV, part de Lyon le 16 avril 1245. Atteint les avant-postes mongols sur le Dniepr. Arrive sous escorte à Kara Korum le 22 juillet 1246. Reçu un mois après en audience solennelle, il repart le 13 novembre. De retour à Lyon à la Toussaint 1247.

Platon (- 428 à - 347)

163

Philosophe grec né à Athènes ; disciple de Socrate, il fait parler celui-ci dans une trentaine de dialogues. Distingue le monde des idées du monde sensible. Fonde à Athènes une école, l'Académie.

Pordenone - Odoric de -

89

Franciscain originaire du Frioul mort en 1331. Part de Padoue, rejoint Ormuz par la mer Noire et la Perse, gagne Ceylan, Sumatra, le Fu Jian et Hang Zhou par mer, puis Pékin par terre et y séjourne 3 ans avec Monte Corvino. Revient par l'Asie Centrale en 1330.

Prjewalski - Nicolaï (1839 - 1888)

100

Jeune officier du tsar, il explore l'Oussouri. Puis la société de géographie de St Pétersbourg lui confie mission d'explorer la Mongolie et le Tibet. Il explore le Qaidam en 1871, puis il repart en 1876, puis en 1879. Il est arrêté par les Tibétains à peu de distance de Lhasa. Meurt à Karakul en préparant une quatrième expédition.

Prüss - Jean (1480 - 1511)

202

Représente la deuxième génération d'imprimeurs strasbourgeois. Imprime des missels et bréviaires et des auteurs latins. Son fils Jean Prüss est un imprimeur humaniste qui s'engage dans la réforme avec des textes de Luther et des pamphlets anti-papistes.

- Ptolémée V** - Epiphane (v. – 210 à – 180) 130
Roi d'Egypte à partir de – 203. Avec lui se termine la grande période des Lagides.
- Ptolémée** - Claude - 163
Astronome mathématicien et physicien du IIème siècle après J.C. Auteur d'un système cosmologique traduit en arabe sous le titre de *Al Magisté* qui devint *Almageste* en Europe.
- Pythagore** 155
Philosophe et mathématicien grec du VIème siècle avant J.C. né à Samos. Il n'a laissé aucune œuvre écrite. Son école considérait que les nombres sont les principes et la source de toutes choses.
- Qi** 34
Principauté très puissante située au Shandong pendant la période des Royaumes Combattants.
- Qianlong** 50
Empereur de la dynastie Qing de 1736 à 1796. A la fin de son règne, le pouvoir est exercé par un général incompetent et corrompu : Heshen (1750 - 1799).
- Qin** 34
Principauté très puissante de la vallée de la Wei qui acquiert une grande force en luttant contre les barbares et finit par unifier toute la Chine en – 221.
- Qin Shi Huang Di** 34
Prince de la principauté Qin qui unifie la Chine et se proclame "premier grand empereur" en – 221.
- Qing Kang Xi** 190
Empereur de la dynastie Qing qui règne de 1662 à 1722. Donne des traitements élevés qui mettent fin à la corruption des fonctionnaires. Patronne de grandes entreprises d'édition non exemptes de censure. Mathématicien, musicien et calligraphe.
- Ram Das** 27
Quatrième gourou des Sikhs, voit un jour à Amritsar un oiseau blessé plonger dans un étang et ressortir guéri. Son fils Arjuna (5ème gourou) fait creuser là un bassin et construire au centre le Temple d'or qui abrite le livre saint, *Granth Sahib*.

- Ramelli - Agostino -** 220
Ingénieur italien, auteur de *Diversi e Artificiose machine*, publié en 1588. Il est copié par les chinois qui citent La Mo Li, après transmission par les Jésuites.
- Ramsès II** 100
Pharaon de – 1298 à – 1235. Brillantes actions militaires en Palestine et en Syrie. Grande activité de construction.
- Rangit Singh** 29
Reprend Amritsar en 1802, reconstruit le Temple détruit par les Afghans et fonde un empire sikh qui va de la Yamura au Ladakh et à l'Afghanistan. Ce territoire est annexé par les Anglais en 1849.
- Regiomontanus - Johann Müller, dit -** 166
Né à Koenigsberg (1436 - 1476). Astronome et mathématicien.
- Ricci - Matteo (1552 - 1610)** 93
Jésuite en 1571, part pour l'extrême orient en 1577. Nommé officiellement à Pékin en 1601 par l'empereur Ming mathématicien et astronome. Ecrit un livre de philosophie morale, *Tian zhu shi yi*. Considère que les rites pour les ancêtres et Confucius ne sont pas idolâtres.
- Robruck - Guillaume de (v. 1220 - 1293)** 47
Franciscain flamand né à Rubruek près de Cassel.
- Rudolf - Christoff (v. 1499 - v. 1545 ?)** 151
Ecrit le premier livre d'algèbre en allemand, *Coss* en 1525 à Vienne, puis *Künstliche Rechnung* en 1526 et *Exempelbüchlin* en 1530 qui contient 293 problèmes traités. Invente le signe racine carrée : $\sqrt{\quad}$.
- Sabha** 238
Reine légendaire d'Arabie qui aurait visité le roi Salomon. Royaume du Sud-Ouest de la péninsule arabique très prospère entre les VIIIème et Ier siècles avant J.C. Disparaît au VIème siècle après J.C.
- Saikaku (1642 - 1693)** 61
Ecrivain japonais né à Osaka. Romans et nouvelles de style réaliste et satirique.
- Saladin - Salah al Din (1138 - 1193)** 88
Premier sultan ayyubide d'Egypte. D'origine Kurde, il réunit l'Egypte, le Hedjaz, la Syrie et la Mésopotamie. Il reprend en 1187 Jérusalem aux croisés.
- Sargon l'ancien** 134
Fondateur de l'empire d'Agadé (Akkadiens) vers – 2325.

- Sauma - Rabban Bar** (? - 1294) 47
Moine nestorien chinois né à Pékin. Part visiter le pape des nestoriens en Iran. De là, le Khan Argun l'envoie à Rome, puis à Paris d'où il rapporte une description de l'Abbaye de St Denis et de la Sainte Chapelle. Son passage à Rome incite Clément III à envoyer à Pékin Jean de Monte Corvino.
- Scythes** 23
Tribus semi-nomades de souche iranienne établies entre le Danube et le Don du VIIIème au IIème siècle avant J.C.
- Seguin - Marc** (1786 - 1875) 247
Ingénieur français né à Annonay. Ponts suspendus. Chaudières tubulaires pour locomotives.
- Shah Jahan** 27
Fils de Jehangir, règne sur l'empire Moghol de 1627 à 1656. Ami des arts et des lettres, prodigue de ses deniers, il fit construire un mausolée célèbre pour son épouse, le Taj Mahal à Agra, terminé en 1653. Son fils Aurengezeb met fin à ce luxe en emprisonnant son père dans le fort rouge d'Agra.
- Shang Yang** 34
Prince de l'Etat de Wei qui quitte son pays en – 361 pour se mettre au service du Qin. Il y fait régner un ordre sévère et efficace, mais à la mort du souverain, le successeur de celui-ci le fait assassiner avec toute sa famille en – 330.
- Shen Gua** (1030 - 1094) 179
Auteur encyclopédique originaire de Zhejiang, chancelier de l'Académie il est ensuite chargé de la lutte contre les Barbares, mais il est vaincu par les Xia et banni au Shanxi. Imagine les cartes en relief.
- Sher Shah** 26
Prince d'origine afghane, chasse du trône de Delhi le fils, Humayun, du fondateur de la dynastie moghole, Babur, et règne de 1538 à 1545. Tombeau à Sasaram, au voisinage de Patna.
- Shôtoku-Taishi** (574 - 622) 55
Neveu et régent de l'impératrice Suiko.
- Si Ma Qian** (– 145 à – 90) 33
Astrologue à la cour. Fonde le genre historique par sa rigueur et sa lucidité méthodique. Ses *Mémoires historiques* en 130 chapitres ont une importance considérable. Il est castré pour avoir déplu à l'empereur Wu.
- Si Ma Xiangru** (– 179 à – 117) 232
Le plus grand poète de l'époque des Han.

- Siddharta Gautama** (– 566 à – 486) ou (– 448 à – 368) 19
 Nom de famille de Bouddha qui reçoit aussi le surnom de Sakyamouni (sage des "Sakya"). La biographie traditionnelle décrit les multiples vies antérieures de Bouddha dans des récits, *Les Jataka*. Né dans le jardin de Lumbini ; sa vie a fait l'objet d'innombrables récits rédigés entre – 200 et + 200.
- Songtsen Gambo** 67
 Unifie le Tibet et règne de 630 à 649.
- St Cyrille** (v. 827 - 869) 125
 Né en Thessalonique traduit, avec son frère St Méthode, la *Bible* en langue slave. Il crée, pour ce faire, un alphabet approprié qui donnera l'alphabet cyrillique.
- Stein** - Sir Aurel (1862 - 1943) 86
 Orientaliste anglais né à Budapest. Publie *Ancient Khotan* (1907), *Ruins of Desert Cathay* (1912), *The Thousand Buddhas* (1921), *On Alexander's Track to the Indus* (1929).
- Stevin** - Simon (1548 - 1620) 151
 Ingénieur et mathématicien flamand. D'abord caissier à Anvers, puis inspecteur des digues, il est nommé grâce à son élève Maurice de Nassau, intendant des armées des Pays-Bas. Traités d'astronomie, de navigation, de génie militaire, de géographie, mais avant tout de mathématiques : nombres irrationnels, fractions décimales, tables d'intérêt composés ...
- Su Dong Po** (1036 - 1101) 44
 Administrateur, poète et philosophe. Occupe des charges importantes (préfet de Hangzhou) entrecoupées de disgrâce.
- Su Song** 175
 Astronome de Kaifeng. Son mécanisme d'horlogerie mu par l'eau et muni d'un échappement à lames était le plus précis jamais construit avant 1090.
- Suiko Tenno** (554 - 628) 55
 33ème souveraine du Japon, règne de 592 à 628, montée sur le trône à la mort de son époux puis des deux frères de celui-ci, elle est la première impératrice mais laisse la réalité du pouvoir à son neveu Shôtoku Taishi.
- Sun Wen** (1866 - 1925) 52
 Né à Macao, élevé à Honolulu, médecin à Hong Kong. Elu président de la République chinoise à Nankin le 1er janvier 1912, il est écarté le 14 février suivant par Yuan Shi Kai. Exilé au Japon, de retour à Shanghai en 1922, il reçoit l'appui de l'Union Soviétique et crée en 1924 l'Académie militaire de Huangpu avec son beau-frère Jiang Jie Shi et l'aide soviétique.

- Tai Ping** 51
Mouvement de la "Très grande paix". Egalitariste et mystique. Confiscation et partage des terres. Groupements paramilitaires suivant les anciennes traditions. Egalité absolue des sexes. Inspiration théocratique du fondateur Hong Xiuquan qui se proclame Roi du Ciel (tian wang).
- Tai Zong** 41
Titre posthume de souverains Tang (626 - 649), Song (976 - 997) et aussi Jin (1123 - 1135).
- Taira** 57
Clan japonais, aussi nommé Heike, descendants de l'empereur Kammu (règne de 781 à 806). Lutte pour le pouvoir aux XIème et XIIème siècles avec le clan des Minamoto (ou Gengi).
- Thabit Ibn Qurra** (836 - 901) 166
Mathématicien astronome, il améliore le système de Ptolémée, commente et traduit Archimède, Euclide. Enonce des théorèmes généraux de géométrie analytique, de trigonométrie sphérique, de théorie des nombres. Son petit-fils, Thabit Ibn Qurra (908 - 946), étudie la parabole et, en astronomie, les mouvements du soleil. *Traité de l'Astrolabe*.
- Thalès** 155
Fin du VIIème siècle avant J.C., né à Milet, mathématicien et philosophe grec de l'Ecole ionienne. Aurait rapporté d'Egypte les principes fondateurs de la géométrie. Première mesure du temps avec un gnomon.
- Thisong Detsen** (712 - 797) 69
Roi tibétain qui étend son territoire vers l'Est et le Nord (prise de Dun Huang : 787). Occupation de Chang'an en 763. Erige le bouddhisme en religion d'Etat en 791 et convoque en sa présence la controverse de Samye (792 - 794).
- Timûr Lang** (1336 - 1405) 26
Né à Kech, près de Samarcande. Conquiert le Khwarezm (1371 - 1379) et l'Iran (1381 - 1387). Razzie le Nord de l'Inde et les oasis du Tarim. Cour brillante à Samarcande.
- Ting Huan** 232
Célèbre mécanicien qui vivait à Chang'an autour de 180 après J.C. Il construit des systèmes d'éclairage munis de suspensions "à la cardan" ainsi que des systèmes de ventilation.

Tīrthankara

22

Les Tīrthankaras sont des sages qui ont pu se dégager de la tyrannie de la nature selon le jaïnisme. Ces sages sont devenus des âmes parfaites, ce sont des exemples, non des dieux. L'iconographie traditionnelle montre souvent l'un d'eux resté si longtemps immobile à méditer que des plantes grimpantes ont poussé et se sont enroulées autour de son corps.

Tokugawa Ieyasu (1542 1616)

61

Lieutenant de Hideyoshi, vainqueur à Sekigahara, il obtient le titre de shogun en 1603 et le transmet dès 1605 à son fils Hidetada. La nouvelle dynastie s'affirme en 1615 par la prise du château d'Osaka et l'extermination de tous les descendants d'Hideyoshi.

Toyotomi Hideyoshi (1536 - 1598)

61

Général de Oda Nobunaga, il lui succède en 1584 et applique la même politique. Mène deux guerres en Corée.

Tsong Kha Pa (1357 - 1419)

69

Sans négliger les tantras avec tous les rituels et toutes les méditations, insiste sur la nécessité de la discipline monastique et de la voie graduelle. Compose en 1402 et 1405 les 2 volumes de sa grande œuvre et marque le renouveau en fondant un ordre, les Gelugpa. Ses disciples fondent les monastères de Drepung (1416) et de Sera (1419) à côté de Lhasa.

Tycho Brahe (1546 - 1601)

166

Né au Danemark. Après des études à Copenhague puis à Leipzig, travaille avec les astronomes allemands, notamment à Angsborg. Puis il revient au Danemark où le roi Frédéric II lui fait construire le premier observatoire européen digne de ce nom, Uraniborg, dans l'île de Hveen. Quinze ans après, à la mort de son protecteur, il s'exile et, à Prague, transmet ses résultats à Kepler en 1599.

Ūlji Mundōk

73

Général coréen du royaume de Koguryo vainqueur de l'empereur Sui Yang Di à la bataille de Salsu en 612. Figure emblématique célèbre en Corée.

Ulugh Beg (1394 - 1449)

171

Fonde à Samarcande une "madrassa" (école de Théologie et de Sciences) en 1417 puis, quatre ans après, construit un observatoire qui rassemble de nombreux scientifiques. Il est assassiné en 1449.

Vaucanson - Jacques de (1709 - 1782)

227

Mécanicien français né à Grenoble. Créateur de nombreux automates. Perfectionne les métiers à tisser.

- Ventris - M.** (1922 - 1956) 137
Architecte et linguiste britannique.
- Venturi - Giambattista** (1746 - 1822) 211
Physicien italien né près de Reggio.
- Vernier - Pierre** (1580 - 1637) 189
Mathématicien français. Dans l'ouvrage intitulé *Construction, usage et propriétés du quadrant nouveau de mathématiques* il présente une description de l'instrument auquel il a donné son nom (1631).
- Viete - François** (1540 - 1603) 153
Conseiller au parlement du Bretagne (1573), puis de Paris (1589). Déchiffre les dépêches secrètes Espagne-Italie. Précepteur de Catherine de Parthenay, rédige des travaux mathématiques et astronomiques. Tables de fonctions trigonométriques. Dans *In artem analyticum isagoge* (1591), il introduit l'usage de lettres en algèbre et donne les lois d'homogénéité s'appliquant aux grandeurs.
- Vijayanagar** 26
Grand empire du Sud de l'Inde (1336 - 1565). Les ruines de sa capitale, dotée d'aménagements hydrauliques considérables, sont partiellement occupées actuellement par le village de Hampi. Temples couverts de sculptures dont la profusion est un peu décadente.
- Villard de Honnecourt** 232
Architecte français du début du XIIIème siècle. Célèbre par un album de croquis comportant des plans, des dessins géométriques, des machines de guerre, des automates.
- Vinci - Léonard de** (1452 - 1519) 228
Peintre à Florence jusqu'en 1482, il s'installe ensuite à Milan près de Ludovic le More comme ingénieur militaire, peintre et architecte. Revient à Florence en 1439. Part en France avec François Ier en 1516.
- Vitruve - Marcus Vitruvius Pollio -** 217
Architecte romain du Ier siècle avant J.C. *De Architecturae*, vers – 25, traite de la construction, des matériaux, de la décoration, de l'hydraulique, de la mesure du temps et des machines. Une édition latine en 1486, puis en 1511, conduit à une traduction italienne en 1521, puis française en 1547.
- Wang Anshi** (1021 - 1086) 44
Homme d'Etat auteur, sous le règne de l'empereur Song Shen Zong (1067 - 1085), d'une réforme sociale radicale qui soulève des tempêtes.

Wang Chong (27 - 97)

178

Philosophe contestataire refuse l'importance des présages et prodiges et affirme que l'âme est mortelle comme le corps.

Wang Mang (- 33 à + 23)

39

Neveu de l'épouse de l'empereur Yuan des Han, renverse la dynastie en 9 et règne jusqu'en 22, date à laquelle les Han reprennent le pouvoir.

Wei

39

Nom d'une principauté des royaumes combattants, repris pour l'un des 3 royaumes après la chute des Han, puis par les barbares Toba qui fondent la dynastie des Wei du Nord qui éclate ensuite en Wei occidentaux et Wei orientaux.

Wilkinson - John (1728 - 1808)

229

Maître de forges britannique. Invente diverses machines (à aléser les canons) et construit le premier navire en fer (1787).

Wiman - Wei Man -

72

Adjoint du roi de Yan vaincu par les Han en - 195. Réfugié en Corée, il s'empare du trône en - 190 à la capitale Wanggöm (près de P'yöngyang). La Corée devient prospère, mais Wiman s'allie aux Xiong Nu et, après plusieurs tentatives infructueuses, l'empereur Han Wu Di prend Wanggöm en - 108 et tue le petit-fils de Wiman, Ugo.

Wu Di

39

Le plus grand empereur de la dynastie des Han de l'Ouest. Règne de - 141 à - 87. Grande expansion de l'empire, mais aussi consolidation intérieure obtenue en brisant le pouvoir des princes et en renforçant la centralisation.

Wu Ze Tian (625 - 705)

41

Concubine de Tai Zong puis épouse de son fils Gao Zong. A la mort de ce dernier, règne comme impératrice de 690 à 705. Ses amants font scandale. Elle favorise outrageusement les bouddhistes.

Xia

45

A l'origine le royaume Xia (407 - 431), fondé par les Xiong Nu, est l'un des seize royaumes des cinq barbares qui succèdent à la période des trois royaumes. Plus tard, il se reconstitue sous les Song au Nord au Gansu et au Shaanxi.

Xiong Nu

34

Nom générique de barbares d'origine altaïque, éleveurs nomades contre lesquels les premiers éléments de la grande muraille sont élevés à partir de - 300. Leurs successeurs seront les Mongols.

- Xǔ Shèn** 139
Auteur du premier dictionnaire chinois en 100. Il analyse et décompose 9353 caractères répartis sous 540 clés.
- Xuan Zang (602 - 644)** 25
Originaire du Henan, se fait prêtre bouddhique à vingt ans. Il quitte la Chine en 629 et rentre en 645 après un long pèlerinage à l'Ouest. Reçoit un accueil triomphal de l'empereur Tang Tai Zong.
- Xuan Zong** 42
Gouverne la Chine de 712 à 756, après avoir échappé aux purges de l'impératrice Wu Ze Tian. Porte la dynastie Tang à son apogée et amorçe son déclin à cause de sa concubine Yang Gui Fei qui provoque la révolte d'An Lu Shan.
- Xun Zi (- 315 à - 236)** 36
Philosophe itinérant, souligne le caractère initialement mauvais de la nature humaine.
- Yacoub Bey (1820 - 1877)** 84
Prince de Kokand dans la vallée du Syr Daria, se rend maître en 1873 du Xin jiang, du Pamir au Lob Nor. Le général Zuo Zongrang, fidèle à la dynastie Qing, organise une expédition avec l'argent des banques étrangères et met fin à la révolte en 1877.
- Yang Gui Fei** 42
Célèbre concubine de l'Empereur Xuan Zong entrée au palais en 745. Devant la révolte d'An Lu Shan, les dernières troupes fidèles exigent de l'Empereur qu'il la pendre de ses mains. Cette tragédie inspire de nombreuses pièces de théâtre chinois.
- Yi Sun Sin (1545 - 1598)** 75
Commandant la base navale coréenne de Chõlla. Met au point une jonque de guerre recouverte de blindages et hérissée de piquants en acier, armée de canons et dont la proue peut lancer des flammes : c'est le Kõbuksõn, bateau tortue. Ecrase la flotte japonaise le 7 juin 1592 à Okp'o. Périt au combat en 1598.
- Yi Xing (683 - 727)** 173
Astronome taoïste, réforme le calendrier et écrit des traités de mathématiques et de physique. Mesure la longueur du méridien terrestre.

Yong Le

48

Nom de règne d'un oncle du successeur du premier empereur Ming, Hong Wu. Il prend le pouvoir et règne de 1403 à 1424. Grande expansion diplomatique vers l'Ouest et militaire vers le Nord (Mandchourie annexée jusqu'à l'Amour) et au Vietnam. Favorise les expéditions maritimes.

Yoshinobu (1835 - 1913)

63

Quinzième shogun Tokugawa, succède à Iemochi mort en 1866. Démissionne fin 1867 pour éviter une grave crise et tous les pouvoirs temporels du shogunat sont transférés à l'empereur le 9 janvier 1868. Yoshinobu est ensuite dépossédé de tous ses biens par ses ennemis.

Yu le Grand

33

Entre le Vème et le IIème siècle avant J.C. diverses sectes font appel à de divins fondateurs auxquels l'humanité devrait ses institutions fondamentales. L'un d'eux est Yu le Grand, un autre est l'Empereur Jaune, Huang Di.

Yuan Shi Kai

52

Général commandant les troupes Nord de la Chine en 1894 lors de la guerre contre le Japon. Devient conseiller de Ci Xi et se rallie aux conservateurs. Elimine du pouvoir Sun Wen après la proclamation en 1912 de la République et gouverne en dictateur. Mort en 1916.

Yue Zhi - Voir Kouchans

82

Zarathoustra

87

Réformateur du Mazdéisme au VIIIème siècle avant J.C. Il connaît des moments difficiles avec le clergé officiel mais réussit à promouvoir ses idées grâce à l'appui du roi Vishtaspa.

Zeng Gong Liang

181

Ingénieur militaire auteur du traité *Principes généraux du classique de la guerre* en 1044.

Zhang Heng (78 - 139)

166

Astronome et mathématicien, chargé par l'empereur de la fonction de Grand Historiographe.

Zhang Qian

82

Emissaire vers l'Ouest de l'empereur Han Wu Di, il est fait prisonnier par les Xiong Nu qui lui donnent une épouse. Il s'échappe et est reçu en Transoxiane avec honneur. A nouveau prisonnier à son retour, il revient en Chine après 20 ans d'absence.

- Zheng He** (1371 - 1434) 91
Musulman du Yunnan, entré comme eunuque à la cour en 1382. Placé à la tête de 7 expéditions officielles en tant que ambassadeur de Chine, il a laissé en Asie du Sud-Est des souvenirs très profonds et ses voyages ont été décrits dans de nombreux ouvrages tels que *Mémoires sur les royaumes barbares des océans occidentaux* (1434), *Merveilles découvertes par le bateau à étoile* (1436), ...
- Zhu Xi** (1030 - 1200) 44
Philosophe chinois qui applique aux "quatre Livres classiques" une méthode d'explication philosophique et non textuelle. Son école (école de la nature humaine et de l'ordre universel, Xing Li Zue) est connue en Occident sous le terme de néo-confucianisme. Figées en orthodoxie aux XIV^{ème} et XV^{ème} siècles, ces conceptions auront un effet stérilisant sur la pensée chinoise.
- Zhu Zai Gu** (1536 - ?) 186
Prince impérial passionné de mathématiques et de musicologie. Ecrit plusieurs traités, dont le *Lü Xue Xin Shuo* en 1584.
- Zhuang Zhou** (- 369 à - 286) 36
Philosophe taoïste, s'exprime par allégories, méprise les contraintes ; l'homme doit rejeter les arguments de l'intelligence, source de partialité, et se laisser bercer par le rêve et vivre avec la nature.
- Zou Yan** (v. - 350 à v.- 270) 177
Administrateur efficace d'un petit état, le Yen, jeté en prison par le successeur de son prince. Célèbre par ses écrits sur la Cosmogonie et la théorie des 5 éléments.

INDEX GÉOGRAPHIQUE

A

Aden fig. 70
Agra 27 carte 1
Aihole 25 carte 1
Ain Jalut 46 fig. 32
Aksou 80 fig. 59, carte 2
Alchi 68 carte 2
Alexandrie 164 carte 1
Altaï 39 fig. 57, carte 2
Amou Daria 16 fig. 57, 59, carte 1
Amritsar 27 carte 1
Andronovo 77 fig. 57
Antioche 78 fig. 59
Anuradhapura 23 fig. 13, carte 2
An Yang 33 fig. 18, carte 2
Apologos 91 carte 1

B

Babylone fig. 1
Bactriane 23 carte 1
Bagdad 171 fig. 32
Baïkal (lac) 77 fig. 57, carte 2
Balkh (Bactres) fig. 1
Balouchistan 11 carte 1
Bamian 24 fig. 59, carte 1
Ban Po 31 fig. 18
Barbaricum 91 carte 1
Bhârhut 19 fig. 13
Barygaza 91 fig. 59, carte 1
Bhutan 68 carte 2
Byblos 135 carte 1

C

Çâkyâ 19 carte 2
Calicut 47 fig. 70, carte 1

Cambodge 150 carte 2
Canton 50 fig. 70, 96
Carrhès 204 carte 1
Çatal Höyük 111 carte 1
Caucase 118 carte 2
Chang'An (Xi'an) 36 fig. 59, 96, carte 2
Chang Jiang 32, 235 fig. 96, carte 2
Changsha 123 carte 2
Cheng du 33 fig. 96, carte 2
Chu 34 fig. 18
Chypre 136 carte 1
Clysma 55 carte 1
Cnossos 137 carte 1
Cochin fig. 70
Corée 39 fig. 38, 54, carte 2

D

Dadu Jiang 246 carte 2
Datong 39 carte 2
Delhi 25 fig. 13, carte 1
Dharamsala 70 carte 1
Dioscoride 91 carte 1
Djeddah 93 fig. 70
Du Jiang 237 carte 2
Dun Huang 39 fig. 59, carte 2

E

Edo fig. 38
Elam fig. 1
Ephèse 86 carte 1

F

Fathepur-sikri 27 carte 1
Ferghana 39, 82 fig. 59, carte 2
Fu Jian 39 carte 2

G

Gandhara 23	carte 1
Gange 18	fig. 13, 57
Gansu 78	carte 2
Gedi	fig. 70
Goa 93	carte 1
Gobi (désert) 77	carte 2
Gwâlïor 150	carte 1

H

Hamunâ	fig. 13
Han (rivière) 73	fig. 54, 96
Hang Zhou 43	fig. 166, carte 2
Harappa 11	fig. 1, carte 1
Harbin	carte 2
He Bei 31	carte 2
Heilong Jiang 45	carte 2
Hemudu 32	fig. 18
Hindu Kush 11	carte 2
Hiroshima	fig. 38
Hokkaido 54	fig. 38
Hong Kong 50	carte 2
Hotan 67	carte 2, fig. 59
Huai 33	fig. 96, carte 2
Huang He 158, 236	fig. 166, carte 2
Hué 190	carte 2
Hunza 80	fig. 59, carte 2

I

Indus 11	fig. 13, 57, cartes 1 et 2
Ise 55	fig. 38
Izumo 57	fig. 38

J

Jaïpur 171	carte 1
Java 150	fig. 70

K

Kachgar 48	fig. 59, carte 2
Kaesong 74	fig. 54
Kaffa	fig. 59

Kagoshima 93	fig. 38
Kaifeng 43	carte 2
Kailash 110	carte 1
Kamakura 58	fig. 38
Kânchi 25	carte 1
Kandahâr	fig. 13
Kashgar 48	fig. 59
Kanghwa 74	fig. 54
Kanish 97	carte 1
Kânyakubja (Kanauj) 25	carte 1
Kara Korum 47, 89	fig. 32, carte 2
Karnak 224	carte 1
Khabarovsk 54	carte 2
Khabour 241	carte 1
Khaiber (col) 26	carte 2
Khanbaliq 46	fig. 32, carte 2
Khanouqa 238	carte 1
Kham 68	carte 2
Kilwa 93	fig. 70
Kîs 133	carte 1
Koguryo 41, 72	fig. 54
Kudara 55	fig. 54
Kunjerab 80	fig. 59
Kuqa 80	fig. 59, carte 2
Kyongju 72	fig. 54
Kyoto 55, 57	fig. 38
Kyushu 53	fig. 38, 54

L

Ladakh 65	carte 2
Lagās 133, 188	carte 1
Lamayuru 68	carte 2
La Mecque	fig. 70, carte 1
Lanzhou 78, 241	fig. 59, carte 2
Larsa	fig. 1
Le Caire	fig. 1
Leh 80	fig. 59, carte 2
Lhasa 67	carte 2
Li 245	carte 2
Liao yang	fig. 54
Liao He (fleuve) 72	fig. 54
Liaoning	fig. 54
Ling Qu 245	carte 2
Liuheliang 32	fig. 18
LobNor (lac) 80	carte 2

Longmen 39 carte 2
 Longshan 32 fig. 18
 Loulan 204 fig. 59, carte 2
 Luo Yang 39 fig. 59, 96, carte 2

M

Macao 93 fig. 70, carte 2
 Makassar 224 fig. 70
 Magadha 23 carte 1
 Mahabharat 66 fig. 47, carte 1
 Malacca 91, 93 fig. 70
 Malaisie 150 carte 2
 Malindi 93 fig. 70
 Mandchourie 39 fig. 54, carte 2
 Mareb 238 carte 1
 Mari 118 fig. 1, carte 1
 Mascate fig. 70
 Mathurá 20 fig. 59, carte 1
 Mehrgarh 11 fig. 1, carte 1
 Memphis fig. 1
 Merv fig. 59
 Mésopotamie fig. 1
 Minusinsk 78 carte 2
 Mogadiscio 93 fig. 70
 Mohenjo Daro 11 fig. 1, carte 1
 Mont Abu 22 carte 1
 Mundigak 12 fig. 1, carte 1
 Muziris 91 carte 2

N

Nagasaki 60, 93 fig. 38
 Nahrawan 162 carte 1
 Nankin 48 carte 2
 Nanyang 219 fig. 96
 Nara 56 fig. 38
 Ning Bo 50 carte 2

O

Oc-éo 91 fig. 59, carte 2
 Ordos 45 carte 2
 Ormuz 47 fig. 70, carte 1
 Oronte 238 carte 1
 Osaka fig. 38

Ougarit 135 carte 1
 Oussouri 51 carte 2

P

P'yöngyang 73 fig. 54
 Paekche 72 fig. 54
 Palembang fig. 70
 Palmyre 136, 204 fig. 59, carte 1
 Pamir 80 fig. 57, carte 2
 Panipat 26 carte 1
 Pataliputra 23 carte 1
 Pechawar fig. 59
 Pékin 43 fig. 96, carte 2
 Pendjab 23 carte 1
 Pétra 136 fig. 59, carte 1
 Plassey 29 carte 2
 Port Arthur 76 carte 2
 Pusan 75 fig. 54
 Puyo 72 fig. 54

Q

Qadesh 100 carte 1
 Qi 34 fig. 18
 Qilian (monts) 67 fig. 59, carte 2
 Qin 34 fig. 18
 Quanzhou 89, 91 fig. 70, carte 2

R

Rajasthan 25 cartes 1 et 2
 Ranakpur 22 carte 1
 Rosette 130 carte 1

S

Samarcande 80 fig. 32, 57, 59, carte 2
 Samye 68 carte 2
 Sânc'hî fig. 13
 San Xing Dui 33 fig. 18
 Sârnâth 19 fig. 13, carte 1
 Sekigahara 61 fig. 38
 Séoul 74 fig. 54
 Shaanxi 45, 52 carte 2
 Shan Dong 31, 236 carte 2

Shanghai 50	carte 2
Shanxi 29	carte 2
Shen Yang (Moukden)	fig. 54
Shikoku	fig. 38
Shiminoseki 51, 63	fig. 38, 54
Shortughai 16	fig. 1, carte 1
Shu 34	fig. 18
Sialk 108	fig. 1
Si Chuan 33	carte 2
Silla 72	fig. 54
Simla 70	carte 1
Sind 91	fig. 13, 70
Sistân 222	carte 1
Sogdiane 23, 89	carte 1 et 2
Sri Lanka (Ceylan) 23	fig. 13
Sumatra 91	fig. 70
Suse	fig. 1, 57, carte 1
Suzhou 203	carte 2
Swât 16	carte 1
Syr Daria (Iaxarte)	fig. 57

T

Taebaek 71	fig. 54
Taedong 73	fig. 54
Taiwan 51, 52	fig. 70, carte 2
Taklamakan 77, 84	fig. 59, carte 2
Talas 42, 82	carte 2
Talicota 26	carte 1
Tamoul 25	carte 2
Tana	fig. 59
Taxila 23	carte 1
Terek 80	fig. 59, carte 2
Thar 16	carte 1 et 2
Thèbes	fig. 1
Tian Jin 51	carte 2
Tian Shan 82	carte 2
Tong Gou 72	fig. 54
Trébizonde	fig. 59
Tsang Po 66	carte 2
Tsushima 63, 76	fig. 38, 54
Tungabhadra 25	fig. 13, carte 1
Turfan 80	fig. 59, carte 2

U

Ü 66	carte 2
Ur 98	fig. 1, carte 1
Uruk 132	fig. 1, carte 1
Urumqi 41	carte 2

V

Varna 111	carte 1
Vijanayanagar 25	carte 1

W

Wei (rivière) 31	fig. 59, carte 2
Wei (principauté) 34	fig. 18

X

Xiamen 47, 91	fig. 70, carte 2
Xiang 245	carte 2
Xin Jiang 51, 84	carte 2

Y

Yalu 73	fig. 54, cartes 1 et 2
Yamato 55	fig. 38
Yamunâ 16	carte 1
Yan'an 52	carte 2
Yangshao 104	fig. 18
Yarkand 80	fig. 59, carte 2
Yokohama 63	fig. 38
Yungang 39	carte 2
Yunnan 51	carte 2

Z

Zagros 12	carte 1
Zhaozhou 247	carte 2
Zhejiang 32	fig. 166, carte 2
Zhu Jiang 245	carte 2

ORIGINE DES ILLUSTRATIONS

Les illustrations pour lesquelles aucune référence n'est indiquée sont extraites de la photothèque personnelle de l'auteur. Les clichés correspondants ont été réalisés avec l'aimable autorisation des Responsables des musées ou des sites concernés.

1.1 - L'Inde

- 1 Les premières grandes civilisations
D'après *Les cités oubliées de l'Indus. Archéologie du Pakistan* - Musée National des Arts Asiatiques Guimet - Association Française d'Action Artistique, Paris, 1988.
- 2 Statuette retrouvée à Mehrgarh - environ 2700 avant J.C. - femme portant un bébé - terre cuite
Tiré de *Les cités oubliées de l'Indus. Archéologie du Pakistan* - Musée National des Arts Asiatiques Guimet - Association Française d'Action Artistique, Paris, 1988.
[période VII - cat. n°39, page 67 - photo : Catherine Jarrige]
- 3 Buste du "roi prêtre" - stéatite blanche - Mohenjo Daro
Tiré de *Les cités oubliées de l'Indus. Archéologie du Pakistan* - Musée National des Arts Asiatiques Guimet - Association Française d'Action Artistique, Paris, 1988.
[Buste dit le "roi prêtre", Mohenjo-daro - stéatite blanche - haut. : 17,5 cm, larg. : 11 cm ; réf. NMK 50.852, DK 1909 - Bibl : Marshall, 1931 : 356-7 - pl. XCVIII, page 191 - photo : Georg Helmes]
- 4 Vue aérienne d'un bloc d'habitations à Mohenjo Daro
Tiré de *Les cités oubliées de l'Indus. Archéologie du Pakistan* - Musée National des Arts Asiatiques Guimet - Association Française d'Action Artistique, Paris, 1988.
[Mohenjo-daro : vue aérienne d'une canalisation avec sa fosse de décantation - page 140 - photo : R.W.T.H.]

- 5 Sceaux en stéatite de Mohenjo Daro - Musée National de Delhi
Tiré de A.L. BASHAM - *La Civilisation de l'Inde Ancienne* - Librairie Arthaud, Paris, 1976.
- [planches 1 et 3 : sceaux en stéatite de Mohenjo-daro - Ces sceaux de l'Indus, de forme généralement carrée et d'une taille moyenne variant de 17 à 20 centimètres de côté, comportent outre des sujets religieux un vaste répertoire animalier. Bien qu'on ignore le sens des inscriptions qu'ils portent, on pense qu'ils servaient à identifier et à sceller les marchandises, sur l'emballage desquelles on fixait l'empreinte. Les représentations animalières les plus fréquentes sont le zébu (1) et l'éléphant (3) auxquels ne paraît pas être attribué un caractère religieux défini. Ici l'éléphant semble porter un drap ou des cordes, ce qui indiquerait qu'il était apprivoisé (Delhi, National Museum of India.) - planche 2 : Mohenjo-daro, sceau en stéatite de Mohenjo-daro, représentation de "l'unicorne" - Parmi les représentations animalières, l'une des plus diffusées est celle de "l'unicorne" à laquelle semble s'attacher une valeur sacrée. Il s'agit d'un animal ressemblant à un boeuf pourvu d'une seule corne. Il est toujours accompagné d'un objet monté sur une courte hampe fichée dans le sol devant lui. Cette hampe représentée seule sur certains sceaux semble confirmer le caractère religieux de "l'unicorne" (Delhi, National Museum of India.) - illustrations hors texte pp 54-55 - photos : J.L. Nou, Livry-Gargan]
- 6 Çiva et Parvati - temple de Çiva à Kathmandou
- 7 Durga terrassant le Démon - VIème siècle - Aihole, capitale des Châtukya (Karnataka)
- 8 Bouddha figuré par un arbre - clôture (védika) du stupa de Bhârhut (Madhya Pradesh) - IIème siècle avant J.C. - Musée de Calcutta
- 9 Tête de Bouddha de la civilisation gréco-bouddhique du Gandhara (IIème siècle avant J.C. au Vème siècle après J.C.) - Taxila
- 10 Tête de Bouddha Gupta - IVème siècle - Musée de Mathura
- 11 Bouddha chinois - Wei du Nord - environ 400 - grotte de Dun Huang (Gansu)
- 12 Intérieur du sanctuaire jaïn de Ranakpur (Rajasthan)
- 13 Carte de l'empire d'Açoka
D'après A.L. BASHAM - *La Civilisation de l'Inde Ancienne* - Librairie Arthaud, Paris, 1976.
- 14 Temple du Vitthala à Vijayanagar (Karnataka). La ville ancienne complètement détruite par Akbar en 1565 est située près de la ville moderne d'Hospet.

- 15 Fathepur Sikri, capitale de Akbar - fondée par Akbar "*ex nihilo*" en 1571, le site fut abandonné pour Lahore en 1585 par suite de difficultés dans l'approvisionnement en eau
- 16 Plafond de la chambre des vents - château de Bikaner (Rajasthan) - au sommet du château, une pièce très aérée permettait le repos par grosse chaleur
- 17 Le Taj Mahal vu de la prison de Shah Jahan dans le Fort Rouge d'Agra

1.2 - La Chine

- 18 Carte des civilisations néolithiques en Chine
- 19 Les plaines de loess du Sud du Shaanxi près de Chang'an
- 20 Archer Qin - tombeau de Qin Shi Huang Di - près de Chang'an (actuellement Xi'an)
- 21 Tête de guerrier Qin
- 22 Lampe en bronze doré Han - environ 175 avant J.C. - Musée National de Pékin
- 23 Longmen - région de Luoyang - Wei du nord - vers 500 - vue générale de la grotte centrale. L'excavation dans la falaise était complétée par une construction en bois dont on distingue les orifices de fixation.
- 24 Longmen - grotte centrale - vue latérale
- 25 Colline tumulus de Wu Ze Tian et allée d'accès - région de Chang'an (actuellement Xi'an)
- 26 Fresque Tang - Tombe de la princesse Yung Tai - région de Chang'an
- 27 Hang Zhou - lever de soleil sur le lac de l'ouest
- 28 Peinture sur soie de l'empereur Hui Zong, 1125
Tiré de N. VANDIER-NICOLAS - *Peinture chinoise et tradition lettrée* - Editions du Seuil / Office du livre S.A., Fribourg, 1983.

[Attribué à l'empereur Hui Zong (1101 - 1125) : Le perroquet à cinq couleurs. Section d'un rouleau en longueur. Encre et couleurs sur soie. Hauteur : 53,3 cm ; longueur : 1,25 m. - L'oiseau perché sur la haute branche d'un abricotier en fleurs, est peint avec une grande richesse de couleurs. Toute de fraîcheur et de délicatesse, cette peinture a la précision de l'étude d'après nature, mais elle évoque une nature enchantée - photo : Boston, Museum of Fine Arts (inv. 33.364)]

- 29 Paysage du Wu Yuanzhi - 1126 à 1233 - encre sur papier
Tiré de N. VANDIER-NICOLAS - *Peinture chinoise et tradition lettrée* - Editions du Seuil / Office du livre S.A., Fribourg, 1983.
[Attribué à Zhu Rui (actif à la fin du XII^{ème} siècle), puis à Zhu Yuanzhi (1126 - 1233) : illustration de l'Ode à la Falaise rouge. Section d'un rouleau en longueur - Hauteur : 50,8 cm ; longueur : 1,36 m. - Le paysage de la rivière Fei est brossé à traits vigoureux avec un pinceau sec permettant de rendre la dureté des formations montagneuses et le tourbillonnement des flots dans la passe. Wu Yuanzhi était peintre à la cour des Jin. - Taipei (Taiwan), National Palace Museum]
- 30 Hang Zhou - la digue de Su Dong Po. Lorsqu'il était préfet de Hang Zhou, le poète fit construire sur le lac de l'Ouest plusieurs digues à caractère décoratif.
- 31 Temple de Dazu, Si Chuan - détail du toit - période de la dynastie Song
- 32 L'empire Mongol
D'après J. Favier - *Les grandes Découvertes. D'Alexandre à Magellan* - Librairie Arthème Fayard, 1991.
- 33 Fresque tantrique à l'intérieur du temple Jokhang à Lhasa
- 34 La Cité Interdite - cour centrale - périodes Ming et Qing
- 35 La Cité Interdite - détail d'un toit. La couleur jaune des toits est réservée aux demeures impériales
- 36 La Cité Interdite - détail d'un plafond
- 37 Evolution de la consommation d'opium en Chine
D'après J. GERNET - *Le monde chinois* - Librairie Armand Colin, Paris, 1972.

1.3 - Le Japon

- 38 Carte du Japon
- 39 Vase Jomon - céramique
Tiré de D. et V. ELISSEEFF - *La Civilisation japonaise* - Librairie Arthaud, Paris, 1974.
[Ce vase au corps cylindrique, couvert d'impressions de cordes (jômon) et pourvu d'un col volumineux dont les deux anses forment un décor en harmonie avec les protubérances intermédiaires est caractéristique de l'époque moyenne de la culture dite Jômon, celle du premier néolithique japonais - photo : Musée Guimet, Paris]
- 40 Dame de la cour - Nara - peinture dans la pagode Yakushi-ji

- 41 Pavillon d'entrée du Todai-ji - bois - 743 - Nara. Le temple lui-même, situé derrière, est considéré comme le plus grand bâtiment en bois au monde
- 42 Intérieur du couvercle du coffre aux trésors d'Urushima - or sur laque du XIIème siècle - Art Muséum - Seattle
Tiré de *L'art de l'Extrême-Orient et de l'Inde* - Elsevier Séquoia, Bruxelles, 1980.
[longueur : 29,2 cm, Japon, époque Heian - p. 102 - photo : Holle Bildarchiv, Baden-Baden]
- 43 Villa impériale Katsura - jardin XVIème siècle - Kyoto
- 44 Kin Ka Ku - pavillon d'or de Kyoto - 1400 - construit par un shogun Ashikaga
- 45 Temple Yasaka à Kyoto
- 46 Estampe de Hiroshige - le Nihon Bashi à Edo - XIXème siècle
Tiré de HIROSHIGE - *Cent vues célèbres d'Edo* - Fernand Hazan, 1987.
[Le pont Nihon-bashi, éclaircie après la neige, Nihonbashi Yukibare (5/1856) - photo : Philip Pocock]

1.4 - Les interfaces

- 47 Formation de l'Himalaya
D'après G. MASCLE *et al.* - *La formation de l'Himalaya* - La Recherche - 1990, n° 217, p. 37.
- 48 La Suture - vallée du Tsangpo - vue à partir du Sud
- 49 Place du Jokhang - Lhasa
- 50 Thanka (peinture sur soie) de la salle de méditation du temple de Likir (Ladakh). Ces sortes de bannières sont promenées pendant les processions
- 51 Ruelle dans le monastère du Drepung. Ce monastère comptait 3000 moines avant les événements de 1959.
- 52 Le monastère de Taksang, Bhutan - lieu sacré où Padmasambava arriva au Bhutan sur le dos d'une tigresse gestante ailée
- 53 Le Potala - palais du Dalai Lama et Cité Administrative - XVIIème siècle - vue du toit du Jokhang
- 54 Carte de Corée

- 55 Ornement animalier du Silla
Tiré de *La Corée* - Les Editions Errance, Regards sur, 1981.
[Cheval volant ; ces représentations confirment l'influence chamanique des Mongols sur l'art coréen - photo : Jim Goater]
- 56 Peinture Coréenne - période Li
Tiré de *La Corée* - Les Editions Errance, Regards sur, 1981.
[Scènes de rivière : ces œuvres sont typiques du style Li - photo : Musée National de Séoul]
- 57 Carte de la culture d'Andronovo
D'après E.E. KUZMINA - *Les steppes de l'Asie centrale à l'époque du bronze* - Les dossiers d'archéologie - septembre 1993, n° 185, p. 82.
- 58 Art animalier de la Steppe - Musée de Shanghai
- 59 Carte de la route de la soie
- 60 Monts Qilian (5547 m) et le désert de Gobi - vue aérienne prise au dessus du désert en direction du Sud
- 61 Vallée de Nimmu - Ladakh
- 62 Palais du Mir (émir) du Hunza à Baltit
- 63 Terrasse de la vallée du Hunza
- 64 Dun Huang - statues des Wei du Nord - vers 400
- 65 Dun Huang - musicienne - peinture Wei de l'Ouest - 540
- 66 Les grottes de Mogao à Dun Huang
- 67 Inscription et croix Nestorienne - Chang'an
Tiré de *La route de la soie* - Les Editions Arthaud - La Revue La Chine, Paris, 1985.
- 68 Mosquée de Chang'an (Xi'an)
- 69 Frontispice du temple des lamas à Pékin - période Yuan - L'inscription est quadrilingue : de gauche à droite : mongol, tibétain, chinois, mandchou
- 70 Carte des explorations de Zheng He
Tiré de J. GERNET - *Le monde chinois* - Librairie Armand Colin, Paris, 1972.

2.1 - La roue et l'attelage

- 71 Chariot de Ur à quatre roues - 2500 avant J.C.
D'après Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology* , volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.
- 72 Charette du Matto Grosso - 1962 - Brésil
- 73 Roue grecque archaïque - peinture sur vase
Tiré de P. LÉVÊQUE - *La naissance de la Grèce. Des rois aux cités* - Découvertes Gallimard Histoire, 1990.
[Scène de funérailles sur un vase à figures noires - © cliché Bibliothèque Nationale de France, Paris]
- 74 Ramsès II sur son char à la bataille de Qadesh - Temple de Karnak
La charge de Ramsès II sur son char à la bataille de Qadesh (XIIIème siècle avant J.C.) a permis aux Egyptiens de résister à l'attaque surprise hittite
- 75 Evolution de l'attelage du cheval :
(a) Sangle de gorge - (b) Bricole de poitrail - (c) Collier
D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 76 Bricole de poitrail - bas-relief Han - Ier siècle avant J.C.
D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

2.2 - La poterie et la céramique

- 77 Poterie néolithique, Hacilar (Turquie) - 5500 avant J. C. - Musée d'Ankara
- 78 Poterie de Yangshao à Banpo - 5000 avant J. C. - Musée de Shanghai
- 79 Poterie de Yangshao à Banshan - 4400 avant J. C. - Première silhouette humaine en Chine - Musée de Shanghai
- 80 Celadon Song - Musée de Topkapi, Istanbul
- 81 Porcelaine bleu-blanc, XVIIème siècle
Tiré de *L'art de l'Extrême-Orient et de l'Inde* - Elsevier Séquoia, Bruxelles 1980.
[Diamètre : 23 cm - Musée Guimet, Paris - photo : Holle Bildarchiv, Baden-Baden]
- 82 Tour primitif du Rajasthan - village de Rohat près de Jodhpur - lancement de la dalle

- 83 Tour primitif du Rajasthan - village de Rohat près de Jodhpur - montage du vase
- 84 Plans de divers fours
D'après Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology* , volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.
- 85 Chateau trichrome Tang - tombe de la princesse Yung Tai à proximité de Chang'an

2.3 - La métallurgie

- 86 Tombe n°43 à Varna (Bulgarie) - 4500 avant J.C. - L'ensemble des bijoux représente plus de 1,5 kg d'or.
Tiré de *Le premier or de l'humanité en Bulgarie. 5e millénaire* - Musée des antiquités nationales Saint Germain en Laye - Editions de la Réunion des musées nationaux, Paris, 1989.
- 87 Figurine de Hasanoğlou (Anatolie) - 2200 avant J.C. - Argent et bandeaux d'or - Musée d'Ankara
- 88 Taureau de cuivre - El Ubaid, Mésopotamie - 3000 avant J.C.
D'après Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology* , volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.
- 89 Lingot de cuivre crêtois - Musée de Heraklion
- 90 Diagramme de fusibilité des alliages cuivre-étain
D'après J. LAMIRAND et H. PARISELLE - *Cours de chimie (les métaux)* - Masson et Cie, 1939.
- 91 Bronze d'Alaç Höyük (Turquie) - 2600 avant J. C. - Musée d'Ankara - Cette tête d'étendard est devenue un des symboles de la république turque.
- 92 Vase tripode en bronze - Dynastie Shang - 1500 avant J.C. - Musée de Shanghai. Les vases sont symboliques de la puissance de leur propriétaire
- 93 Moule démontable pour une coulée de bronze - Dynastie Shang
D'après Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology* , volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.
- 94 Vase en bronze - Zhou de l'Ouest - 1100 avant J. C. - Musée de Shanghai
- 95 Outils de fonte - houes, soc d'araire, faucilles, hache et couteau - période des Royaumes Combattants
D'après J. GERNET - *Le monde chinois* - Librairie Armand Colin, Paris, 1972.

- 96 Centres métallurgiques sous la Dynastie Han
D'après J. GERNET - *Le monde chinois* - Librairie Armand Colin, Paris, 1972.
- 97 Une étape dans le forgeage du sabre japonais
D'après J.M.THORR - *Projet d'aménagement d'un espace ayant pour thème la forge traditionnelle de sabres, au Japon*, au Musée de l'Histoire du Fer, à Jarville - Mémoire de Maîtrise - Université de Haute Alsace, 1991.
[Simple prise en sandwich du barreau d'acier doux (shingane) dans l'acier dur de couverture (kawagane), formé en U. L'ensemble est ensuite travaillé pour que l'enveloppe épouse parfaitement le métal de cœur. Ce procédé est très répandu]

2.4 - L'écriture

- 98 Types d'hiéroglyphes - page manuscrite de Champollion
D'après J.F. CHAMPOLLION - *L'écriture sacrée égyptienne* - Institut d'Orient / M. Sidhom, Paris, 1984.
- 99 Formation de hiéroglyphes linéaires selon Champollion
D'après J.F. CHAMPOLLION - *L'écriture sacrée égyptienne* - Institut d'Orient / M. Sidhom, Paris, 1984.
- 100 L'écriture hiératique 3ème classe selon Champollion
D'après J.F. CHAMPOLLION - *L'écriture sacrée égyptienne* - Institut d'Orient / M. Sidhom, Paris, 1984.
- 101 Diverses possibilités de rendre le son "B" d'après Champollion
D'après J.F. CHAMPOLLION - *L'écriture sacrée égyptienne* - Institut d'Orient / M. Sidhom, Paris, 1984.
- 102 Dernière ligne de l'inscription de la Pierre de Rosette avec légende manuscrite de Champollion
D'après J.F. CHAMPOLLION - *L'écriture sacrée égyptienne* - Institut d'Orient / M. Sidhom, Paris, 1984.
- 103 Emploi du déterminatif des quadrupèdes d'après Champollion
D'après J.F. CHAMPOLLION - *L'écriture sacrée égyptienne* - Institut d'Orient / M. Sidhom, Paris, 1984.
- 104 Bulle et Calculi provenant de l'Acropole de Suse - 3200 avant J.C.
Tiré de A. LE BRUN et F. VALLAT - *Des chiffres et des signes sur l'argile* - Dossiers histoire et archéologie - mai 1989, n° 138, p. 37.

105 Ecriture sur une tablette d'argile

Tiré de Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology*, volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.

[from photograph by the Oriental Institute, University of Chicago]

106 Passage des pictogrammes au cunéiforme avec rotation

D'après *Naissance de l'écriture. Cunéiformes et hiéroglyphes* - Galeries nationales du Grand Palais - Editions de la Réunion des musées nationaux, Paris, 1982.

107 Alphabet ougaritique

D'après L. BONFANTE *et al.* - *La naissance des écritures. Du cunéiforme à l'alphabet* - Editions du Seuil, 1994.

108 Linéaire A crèteois - Musée d'Aghios Stephanos (Crète)

109 Ecriture chinoise primitive sur un os oraculaire

Tiré de D. et V. ELISSEEFF - *La Civilisation de la Chine classique* - Librairie Arthaud, Paris, 1979.

[Plastron divinatoire - Ce plastron de tortue a été trouvé à An-yang dans la fosse Y H 127 - photo : T'aipei, Academia Sinica]

110 Les deux syllabets japonais

D'après A. MORI - *Leçons de japonais* - Librairie Taishukan, Tokyo, 1972.

3.1 - Le calcul et les mathématiques

111 Table de conversion de fractions trouvée à Uruk

Tiré de *Naissance de l'écriture. Cunéiformes et hiéroglyphes* - Galeries nationales du Grand Palais - Editions de la Réunion des musées nationaux, Paris, 1982.

[Argile cuite ; longueur 12,7 cm, largeur 20,7 cm, épaisseur 2,1 cm - Uruk, Epoque séleucide (IIIème-Ier siècles avant J.C.) - © Musée du Louvre - photo R.M.N.]

112 Algèbre de Zhu Shi Jie - 1303

D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

[On peut voir des zéros et des nombres négatifs sur cette page du livre d'algèbre de Zhu Shi Jie, Précieux Miroir des Quatre Eléments, de 1303. Chacun des ensembles de cases contenant des signes représente une expression algébrique écrite sous forme "matricielle". On voit souvent apparaître le signe "0" pour zéro, qui signifie que le terme correspondant à ladite case est

absent dans l'équation. Chaque ligne verticale représente une unité : au nombre "deux" correspondent deux lignes verticales, etc. Les lignes obliques qui traversent certains nombres signifient qu'il s'agit d'un terme négatif]

113 Calcul de π par Liu Hui - 264

D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

3.2 - L'astronomie

114 L'ecliptique et le point vernal

D'après J. R. ROY - *L'astronomie et son histoire* - Presses de l'Université du Québec - Editions Masson, 1982.

[Le zodiaque. Les trajectoires apparentes du Soleil et des planètes évoluent à l'intérieur d'une bande de ciel de quelques degrés de largeur ; cette bande imaginaire, parallèle à l'écliptique traverse plusieurs constellations dites constellations du zodiaque]

115 L'observatoire de Pékin - Dynastie Yuan - on distingue sur la plateforme divers appareils : sphère armillaire, quadrants ...

116 Le système de Ptolémée

D'après J. R. ROY - *L'astronomie et son histoire* - Presses de l'Université du Québec - Editions Masson, 1982.

[Version simplifiée du système géocentrique de Ptolémée. Grâce à ce système sophistiqué, Claude Ptolémée expliquait et précisait le mouvement apparent des planètes dans le ciel, y compris le mouvement rétrograde.]

117 La précession des équinoxes - cône décrit par l'axe terrestre

118 Une sphère armillaire moderne

Tiré de J. R. ROY - *L'astronomie et son histoire* - Presses de l'Université du Québec - Editions Masson, 1982.

[La sphère armillaire (astrolabe sphérique) est un instrument très ancien qui fut sans doute réinventé par plusieurs peuples. Elle consiste en un assemblage de bracelets et de cercles qui reproduisent les mouvements et les trajectoires des astres pour aider l'observateur à les comprendre et à les prédire. Le cliché montre le modèle d'une sphère armillaire construite récemment par Réal Manseau]

119 Torquetum de Pékin - modèle de Guo Shou Jing (1270)

120 Gnomon de Pékin - La barrette tenue par le montant noir se projette à midi sur une règle graduée horizontale.

- 121 Appareil altazimuthal avec lequel Tycho Brahé fit ses mesures de précision
D'après J. R. ROY - *L'astronomie et son histoire* - Presses de l'Université du Québec - Editions Masson, 1982.

[Cet instrument servait à établir les positions en altitude et en azimut des étoiles. Le bras inférieur était fixé à l'horizontale. Le bras mobile était déplacé à l'aide d'une vis jusqu'à ce que l'étoile soit vue à travers les deux orifices]

- 122 Observatoire de Jai Singh à Jaipur (1727)

- 123 Astrolabe arabe de 1480

Tiré de H. DEMORIANE - *L'art de reconnaître les instruments scientifiques du temps passé* - Librairie Hachette, Paris, 1974.

[Astrolabe islamique en forme de sphère, par Mûsa - photo : Studio Ed. Oxford]

- 124 Horloge de Su Song (1092)

D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.

- 125 Détail de l'échappement de l'horloge de Su Song

D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.

- 126 Horloge à eau régulée par pendule - environ 1650 - Europe

Tiré de P. MALIFAUD - *De la mesure des premiers âges à l'ère électronique* - Ribet-Desjardins.

["Horloge à pendule qui va par le moyen de l'Eau". Cette horloge à eau, "approuvée par l'Académie", était encore en usage au début du XVIIIème siècle]

3.3 - La physique

- 127 Opération de Géomancie décrite dans le *Shu Jing*, un des cinq classiques

D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

[Détail d'une illustration montrant la façon de choisir le site de la construction d'une cité nouvelle]

- 128 Boussole - époque de la dynastie Han

- 129 Boussole marine décrite en 1044, puis en 1088

D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-I), 1962.

- 130 Boussole marine de 1150
D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-I), 1962.
- 131 Atelier de fabrication de fils aimantés : le foyer en bas à gauche sert à porter l'acier à une température supérieure au point de Curie. Le fil est ensuite placé pour refroidir dans la direction du champ magnétique terrestre.
D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-I), 1962.
- 132 Cloche tubulaire - Dynastie Zhou - 771 avant J.C. - Musée de Shanghai
- 133 Orchestre de cloches de la tombe du Marquis Yi à Wu Han - Période des Royaumes Combattants
D'après le catalogue du musée de Wu Han
- 134 Cloche plate de la Pagode des 6 Banians à Canton
- 135 Gu Qin, grand luth à 7 cordes
- 136 Sismographe de Zhang Heng - 132 après J.C.
Tiré de R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.
[Reconstitution moderne du sismographe de Zhang Heng. Une bille de bronze, tombant dans la gueule d'un crapaud d'airain, signale par un bruit sourd l'occurrence et l'origine d'un séisme, même très lointain ; l'identification de la bille lâchée permet d'estimer la direction de l'épicentre de la secousse (Science Museum, Londres) - photo : M. Holford, Loughton]
- 137 Schéma de fonctionnement du sismographe de Zhang Heng - le pendule inversé est extrêmement sensible à sa limite de stabilité, son ébranlement repousse un coulisseau vers la bille de détection
D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.
- 138 Statue de Gudea, roi de Lagash - IIIème millénaire avant J. C. - Une règle étalon est tracée sur la tablette
D'après Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology*, volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.
- 139 Pied à coulisse chinois daté de l'an 9
D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 140 Balance et poids de El Amarna - Egypte - 1350 avant J. C. - les poids zoomorphes sont typiques de cette période
D'après Ch. SINGER *et al.* - *A History of technology*, volume 1 - Oxford University Press, first published 1954 and reprinted in 1979.

4.1 - Le papier et l'imprimerie

141 Fabrication du papyrus

D'après *Naissance de l'écriture. Cunéiformes et hiéroglyphes* - Galeries Nationales du Grand Palais - Editions de la Réunion des musées nationaux, Paris, 1982.

142 La fabrication du papier sous les Han

D'après C.ILLOUZ - *Les sept trésors du lettré* - Erec Editeur, Puteaux, 1985.

143 Frontispice du Sutra du Diamant - xylographie datée de 868 découverte à Dunhuang par Aurel Stein en 1907

D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

144 Planches botaniques xylographiées du *Ben Cao Gang Mu*. A droite, deux espèces de cannellier ; à gauche, deux espèces de magnolia

D'après J. GERNET - *Le monde chinois* - Librairie Armand Colin, Paris, 1972.

4.2 - La sériciculture et la soie

145 Costumes militaires en soie - Musée de la soie à Suzhou

4.3 - La laque

146 Coupe en laque de la tombe du marquis Yi - région de Wu Han - période des Royaumes Combattants

147 Moine bouddhique aveugle Ganjin, VIIIème siècle - trésor du Toshodai-ji à Nara

Tiré de *L'art de l'Extrême-Orient et de l'Inde* - Elsevier Séquoia, Bruxelles, 1980.

[Statue du professeur bouddhiste aveugle Ganjin, technique de la laque sèche ; Hauteur 80 cm ; La statue a sans doute été sculptée par un de ses compagnons après la mort de Ganjin ; Fin de la période Nara - photo : Holle Bildarchiv, Baden-Baden]

4.4 - Les techniques militaires

148 Thanka de Dun Huang - la tentation de Bouddha

Tiré de R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

[La plus ancienne représentation au monde d'une grenade figure dans un détail d'un thanka ou bannière de soie peinte datant du milieu du X^{ème} siècle, trouvée à Dunhuang. La bannière montre Mara le Tentateur et ses démons attaquant Bouddha pendant ses méditations. Ils cherchent à le distraire pour l'empêcher de comprendre la nature et le mécanisme de l'univers. Un démon tient une lance à feu, un autre brandit une bombe enflammée. (Musée Guimet, Paris) - photo : Musées Nationaux, Paris]

149 Péniche démontable porteuse de bombes

D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

150 Flèches fusées au XVI^{ème} siècle - portée de 180 mètres

D'après R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

151 Carquois et lanceur de flèches fusées

Tiré de R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.

[La reconstitution, d'après un dessin et des descriptions d'époque, d'un lance-fusées du type "nid d'abeilles" du XIV^{ème} siècle. Les fusées sont fixées près de la pointe des flèches - photo : Ontario Science Centre, Toronto]

4.5 - Les mécanismes

152 Une trière grecque - V^{ème} siècle avant J.C. - agencement des 3 bancs de rame

D'après M. REDDÉ - *Les Romains à la conquête des mers* - Les dossiers d'archéologie - juin 1993, n° 183, p. 78.

153 Moulin à roue horizontale

D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.

154 Soufflerie métallurgique actionnée par un moulin à eau

D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.

155 Navire chinois à aubes du XII^{ème} siècle

D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.

- 156 Moulin à vent chinois à axe vertical situé dans le Hebei, il actionne une pompe à palettes
Tiré de J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 157 Amulette triangulaire de Mohenjo Daro
Tiré de *Les cités oubliées de l'Indus. Archéologie du Pakistan* - Musée National des Arts Asiatiques Guimet - Association Française d'Action Artistique, Paris, 1988.
[Terre cuite - longueur 4,6 cm, épaisseur 1,2 à 1,5 cm - photo : Georg Helmes]
- 158 Procession de la barque Sacrée - 1350 avant J.C. - paroi extérieure du sanctuaire de la barque sacrée - Karnak
- 159 Drakkar viking d'Oseberg
Tiré de M. FLEURY - *Le siège de Paris par les Normands et l'essor de la rive droite* - Les dossiers d'archéologie - avril 1992, n° 170, p. 13.
[Ce dessin du navire d'Oseberg illustre bien les grandes caractéristiques du bateau viking, à savoir une coque basse et effilée avec une proue et une poupe symétriques, une propulsion vélique et à rames, un mât amovible avec une voile carrée, des profils d'étambots et de carènes étudiés pour faciliter une pénétration dans l'eau sans heurt brutal et un aviron fixé à tribord par un pivot conique]
- 160 Navire moderne Bugi à Ujung Pandang (Makassar), Sulawesi. On distingue clairement les deux rames latérales servant de gouvernes
- 161 Jonque à Shanghai en 1979
- 162 Engrenage en bronze trouvé dans une tombe du Shanxi datée de 50
Tiré de J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 163 Schéma du soufflet à double effet
Tiré de J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 164 Pompe à palettes en 1637
D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 165 Le Char indiquant le Sud - reconstitution de G. Lanchester
D'après J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.

4.6 - Le génie civil

- 166 Divagations du Huang He et grand canal
D'après J. GERNET - *Le monde chinois* - Librairie Armand Colin, Paris, 1972.
- 167 Le Du Jiang (au fond) et le canal de Li Bing (premier plan) à Guan Xian (Si Chuan)
- 168 Ancrage Est du barrage de Mareb (Nord Yemen)
- 169 Le déversoir du barrage de Mareb (Nord Yemen)
- 170 Un shadouf sur le Nil à Kum Ombo
- 171 Puits d'irrigation à Dugaur (Rajasthan)
- 172 Noria chinoise près de Lanzhou (Gansu). La roue, entièrement en bois et bambou, a 45 pieds de diamètre
Tiré de J. NEEDHAM - *Science and civilisation in China* - Cambridge University Press (IV-II), 1965.
- 173 Forêt de derricks au Si Chuan
Tiré de R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas, 1987.
[Photographie prise par Cecil Beaton dans la province de Sichuan. A gauche, la superstructure d'un puits avec quelques derricks à l'arrière-plan. A l'avant-plan, on peut voir les traditionnels oléoducs de bambou qui conduisaient le gaz naturel sur des kilomètres à travers monts et collines vers la ville pour y donner chaleur et lumière - photo : Imperial War Museum, Londres]
- 174 Fabrication du sel à partir d'un forage fournissant saumure et gaz combustible
D'après *Science and Technology in East Asia* - Science History Publications, New York, 1977.
- 175 Le grand canal à Suzhou
- 176 Le Pont suspendu de Li Bing, traverse le Du Jiang et son canal - 250 avant J.C.
La forme caténaire du tablier est bien visible
- 177 Le Pont à arc surbaissé de Li Chun - 610
Tiré de R.K.G. TEMPLE - *Quand la Chine nous précédait* - Bordas 1987.
[Non seulement la grande arche surbaissée du milieu constituait une innovation (les ponts à arches semi-circulaires existaient déjà), mais les écoinçons à arche semi-circulaire des côtés en étaient une également. Ils permettaient le passage de l'eau en cas de crue et allégeaient la structure du pont - photo : Bruce Coleman, Uxbridge]
- 178 Le Ponte Vecchio à Florence - 1354

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction

Première partie

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DES PAYS D'ASIE

I.1 - L'Inde	11
1. La Civilisation harappéenne (vallée de l'Indus)	11
1.1. Mehrgarh	11
1.2. Les grandes cités : Mohenjo Daro, Harappa	14
2. L'invasion aryenne	16
3. L'explosion des religions : Bouddha et Mahavira	19
3.1. Bouddha (– 566 à – 486).....	19
3.2. Mahavira (– 540 à – 468) et le Jaïnisme	21
4. Alexandre et les Maurya	23
5. L'anarchie et les invasions	23
6. Les Gupta	24
7. Le Moyen âge au Sud	25
8. Les incursions musulmanes : Sultanat de Delhi et Vijayanagar	25
9. Babur et Akbar - Les Moghols.....	26
10. L'Inde après 1707	29
I.2 - La Chine	31
1. La période néolithique	31
2. L'âge de bronze et la dynastie Shang	33
3. La dynastie Zhou	33
4. La pensée chinoise au temps des Royaumes Combattants	34
5. Le premier empereur Qin Shi Huang Di	36
6. L'empire Han (– 202 à + 190)	38
7. La Chine divisée (220 - 581).....	39

8. La réunification Sui (58 - 617).....	41
9. La dynastie Tang (618 - 906).....	41
10. La dynastie Song (960 - 1278).....	43
11. La dynastie Mongole des Yuan (1278 - 1368).....	46
12. La dynastie Ming (1368 - 1644).....	48
13. La dynastie Mandchoue ou Qing (1644 - 1912).....	48
14. La République.....	52
I.3 - Le Japon.....	53
1. Les origines et la culture Jomon.....	53
2. Epoques Yayoi et Kofun.....	54
3. Shôtoku Taishi et l'organisation impériale.....	55
4. Nara (710 - 794).....	56
5. Période Heian Kyo (Kyoto, 794 - 1185).....	57
6. Le Bakufu de Kamakura (1185 - 1333).....	58
7. Le Bakufu de Muromachi (1333 - 1573).....	59
8. La grande mutation (1573 - 1603).....	61
9. La période d'Edo (1603 - 1868).....	61
10. La période Meiji (1868 - 1912).....	63
I.4 - Les interfaces.....	65
1. Le Tibet.....	65
1.1. Formation de l'Himalaya.....	65
1.2. Les premiers temps.....	66
1.3. Unification du Tibet par Songtsen Gambo.....	67
1.4. Le roi Thisong Detsen (756 - 797).....	68
1.5. Evolution du Bouddhisme.....	68
1.6. L'emprise mongole.....	69
1.7. Le pouvoir religieux.....	69
2. La Corée.....	71
2.1. Les origines.....	71
2.2. Les trois royaumes.....	72
2.3. Le Silla unifié (676 - 918).....	73
2.4. La Dynastie De Koryo (918 - 1392).....	74
2.5. La Dynastie Li (1392 - 1910).....	74
2.6. Les interventions étrangères.....	76

3. Les voies de communication	77
3.1. La route des steppes	77
3.2. La route de la soie	78
Aspect géographique	78
Aspect politique	82
Aspect religieux	84
Aspect linguistique	89
3.3. La route de la mer (route des épices)	91
Le temps des Romains	91
Le temps de l'Islam	91
Le temps des Chinois	91
Le temps des Portugais	93
Le temps des Jésuites	93

Deuxième partie

L'AUBE DE LA TECHNIQUE

II.1 - La roue et l'attelage	97
1. La roue	97
2. L'attelage	101
II.2 - La poterie et la céramique	103
1. L'apparition	103
2. La matière	104
3. Le tour	106
4. Le four	107
II.3 - La métallurgie	111
1. L'or et le cuivre	111
1.1. Les sources du cuivre	112
1.2. La métallurgie du cuivre	112
1.3. Propriétés physiques du cuivre	113
2. Le bronze	113
2.1. Les sources de l'étain	113
2.2. Propriétés du bronze	114
2.3. Influence de l'usage du bronze sur la Société	115
2.4. Cas particulier de la Société chinoise	116

3. Le fer	118
3.1. Le minerai de fer et son traitement	118
3.2. Métallurgie du fer	118
3.3. Connaissance et usage du fer	120
Diffusion vers l'Ouest	120
Diffusion à l'Est.....	120
3.4. Influence du fer sur la Société chinoise	122
3.5. Un exemple de maîtrise métallurgique : le sabre japonais.....	123
II.4 - L'écriture	125
1. L'écriture égyptienne	126
1.1. Les catégories de caractères	126
1.2. Formation des caractères.....	128
1.3. Disposition générale	130
1.4. Les déterminatifs.....	130
1.5. Signes explétifs	132
2. L'écriture sumérienne et ses dérivés	132
2.1. Le Sumérien	132
2.2. Le Suméro-Akkadien	134
3. Les écritures méditerranéennes	135
3.1. Les écritures consonantiques	135
L'écriture ougaritique	135
L'écriture phénicienne	135
L'alphabet araméen	136
3.2. Les écritures non consonantiques	136
L'écriture crèteoise.....	136
L'alphabet grec	137
4. L'écriture chinoise	138
4.1. La technique de l'écriture	139
4.2. Les caractères	140
4.3. Le dictionnaire	141
4.4. La grammaire	142
4.5. Ecriture de mots nouveaux.....	142
4.6. Levée d'indétermination dans le chinois moderne	143
5. L'écriture japonaise	143

Troisième partie
L'ESSOR DES SCIENCES PURES

III.1 - Le calcul et les mathématiques	147
1. La notation numérique	147
1.1. Sumer et Babylone	147
1.2. L'Égypte	149
1.3. La Grèce	149
1.4. L'Inde	149
1.5. La Chine	150
1.6. Repères en Europe	151
Conclusion	151
2. Les nombres négatifs	151
3. L'algèbre.....	152
3.1. Apparition de l'algèbre	152
3.2. Repères en Europe	153
4. La géométrie et le calcul de π	153
4.1. La surface du cercle	154
4.2. Les éléments de géométrie	155
III.2 - L'astronomie	157
1. Le calendrier	157
1.1. En Mésopotamie	158
1.2. En Égypte	159
1.3. En Inde	159
1.4. En Chine	159
1.5. En Mésoamérique	161
1.6. Repères en Europe	162
2. La cosmologie	163
2.1. En Grèce	163
2.2. En Inde	166
2.3. En Chine	166
2.4. Repères en Europe	166
3. Les instruments de l'astronomie	167
3.1. Observations à l'œil nu	167
3.2. Les verres optiques.....	172
3.3. La mesure du temps	173
3.2. La précision des mesures et ses conséquences.....	176

III.3 - La physique	177
1. La structure de la matière.....	177
2. Le magnétisme	178
La déclinaison	182
3. L'optique	182
4. L'acoustique et la musique	183
4.1. Musique grecque et musique chinoise	183
4.2. Les instruments de musique chinois	184
4.3. Le tempérament	186
5. Les vibrations	187
6. Les étalons de mesure	188
6.1. Les mesures de longueur.....	188
6.2. La mesure de la li	190
6.3. Les mesures de masse	191

Quatrième partie

LES SCIENCES APPLIQUÉES

IV.1 - Le papier et l'imprimerie	195
1. L'invention du papier	196
2. La xylographie	196
3. La typographie	199
4. Conséquences du développement de l'imprimerie	201
5. Repères en Europe	202
IV.2 - La sériciculture et la soie	203
IV.3 - La laque	205
IV.4 - Les techniques militaires	207
1. La poudre et ses utilisations	207
1.1. La poudre	207
1.2. Grenades, bombes et mines.....	208
1.3. La fusée simple et à étages	210
1.4. Fusils et canons	211
1.5. Repères en Europe	212

2. Armements divers	213
2.1. L'arc et l'arbalète	213
2.2. L'étrier	214
2.3. Les armes chimiques	214
2.4. Le lance flammes	215
IV.5 - Les mécanismes	217
1. La maîtrise des sources d'énergie mécanique	217
1.1. La roue à aubes	218
1.2. Les moulins à vent	222
1.3. La construction navale	223
1.4. La brouette à voile	226
2. La transmission et la transformation du mouvement	226
2.1. Les engrenages	226
2.2. Les paliers et roulements	227
2.3. La transmission par courroies et chaînes	227
2.4. Les excentriques, manivelles et bielles	228
3. Les systèmes	228
3.1. Le soufflet à double effet	228
3.2. La pompe à palettes	230
3.3. L'hodomètre	231
3.4. La suspension à la Cardan	231
3.5. Le différentiel	232
IV.6 - Le génie civil	235
1. Les digues	235
2. L'irrigation	237
2.1. Creuser des canaux	237
2.2. Barrer des rivières	238
2.3. Elever l'eau	240
2.4. Forer des puits	241
3. Les canaux pour la navigation	244
4. Les ponts	246
4.1. Les ponts suspendus	246
4.2. Les ponts à arcs surbaissés	247
Epilogue	249
Pour le lecteur curieux : quelques ouvrages à consulter	251
Table des noms de personnes	255
Index géographique	283
Origine des illustrations	287

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

par



Achevé d'imprimer
d'après les documents fournis,
en mai 1995
IMPRIMERIE LIENHART
à Aubenas d'Ardèche

Dépôt légal mai 1995

N° d'imprimeur : 7639

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

DATES	INDE	CHINE	JAPON	INTERFACES CORÉE - TIBET	MOYEN ET PROCHE ORIENT	EUROPE
- 7000	Mehrgarh	Yangshao Longshan			Hacilar Çatal Höyük El Obeid Uruk - 2370 : Akkad Ur III Hammourabi	
- 2000	Mohenjo Daro				Destruction de Cnossos Ramsès II	
- 1500		Dynastie Shang			David	Principautés Celtiques Hallstatt
- 1000		Dynastie Zhou			Assurbanipal Nabuchodonosor	Athènes Rome
- 750	Bouddha	Printemps et Automnes Confucius			Darius Ier Alexandre	Salamine - La Tène Bataille de Chéronée (- 338)
- 500	Alexandre franchit l'Indus - 326	Royaumes Combattants			Empire Séleucide	Destruction Carthage
- 250	Dynastie Maurya Açoka	Qin Shi Huang Di Dynastie Han	Epoque Yayoi	Wiman en Corée	Destruction du Temple (70)	Auguste
0			Epoque Kofun			
100	Kanischka			Trois Royaumes Corée		
200		Trois Royaumes			Dynastie Sassanide	
300	Dynastie Gupta					Partition de l'Empire Romain
400		Wei du Nord				Bataille des Champs Catalauniques (451)

500		Dynastie Sui	Shotoku Taishi		Chosroës Ier (Ctesiphon)	Fin Empire Romain d'Occident
600	Harsha	Tang		Songtsen Gambo (Tibet)	Mahomet	
700		Xuan Zong Bataille de Talas (751)	Nara	Silla unifié en Corée	Califat Omeyyade	Bataille de Poitiers (732)
800			Heian Kyo	Thisong Detsen (Tibet)	Califat Abbasside	Charlemagne
900		Song		Dynastie de Koryo (Corée)		
1000						Bataille d'Hastings (1066)
1100	Sultanat de Delhi		Kamakura		Croisés à Jérusalem	
1200	----- Gengis Khan et les Mongols -----				Bataille d'Ain Jalut (1260)	Les Mongols prennent Kiev (1240)
1300		Dynastie Yuan	Muromachi	Tsong Kha-Pa (Tibet)		La peste noire
1400		Ming		Dynastie Li (Corée)		Prise de Constantinople (1453)
1500	Babur : les Moghols				Soliman le Magnifique	Christophe Colomb en Amérique
1600	Aurengzeb	Qing	Bataille Sekigahara (1600)	5ème Dalai Lama (Tibet)	Shah Abbas (Ispahan)	Révolution scientifique : Galilée
1700	Bataille de Plassey (1757)		Edo			Révolution française
1800	Les Anglais	Les guerres de l'opium	Révolution Meiji		Napoléon en Egypte	Marx et Engels
1900		La République		Annexion de la Corée par le Japon	Atatürk	
1950	Indépendance (1947)	République Populaire (1949)	Constitution de Mac Arthur (1946)	Libération de la Corée (1945)		l'ONU et l'UNESCO