

Université Badji - Mokhtar Annaba

Faculté des sciences

Département de physique

Unité Culture générale (01 cours/semaine) 2

Module : Cours abrégé d'Histoire des Sciences (SM et ST)

Chargé du module : Professeur Mahieddine Lahoubi

1^{ière} année d'enseignement : 2007 (dernière révision en 2018)

Introduction

« L'objectif de ce module est de comprendre les civilisations et l'évolution de l'esprit humain à travers les âges pour améliorer le contenu du savoir et sa transmission vers les apprenants. » Programme UMBA, juin 2004.

Il serait plus approprié de définir l'objectif comme étant celui de comprendre l'évolution de l'esprit humain à travers les âges est les civilisations pour améliorer le contenu du savoir et sa transmission vers les apprenants.

Première question ouverte

Peut-on reconnaître plusieurs histoires des sciences? Si oui, alors, comment les présenter ? Deux réponses sont à envisager.

Première réponse : exposer l'ensemble des sciences et leur évolution pendant le cours globale de l'histoire. Commencer aux Babyloniens ou aux Chinois (construction sans écriture) et finir au dernier prix Nobel en déroulant le long des âges l'encyclopédie totale des sciences exactes, expérimentales et techniques, sociales et humaines. Dans cette option usuelle, il est question de quelques énoncés de sciences avec parfois même un peu d'histoire ; il ne s'agit pas tout à fait ou vraiment d'histoire des sciences.

Deuxième réponse : prendre en charge l'histoire des sciences comme tout autre discipline autonome avec ses spécialités, ses problèmes spécifiques, ses méthodes divergentes, etc., pouvant mettre en question ou en doute les idées habituelles qu'on peut se faire des sciences elles-mêmes. L'histoire des sciences en tant que discipline, étudie donc le mouvement progressif de transformation des spéculations intellectuelles, et l'accumulation des connaissances qui l'accompagne.

Deuxième question ouverte, celle de l'émergence de la science.

D'où la science vient –elle ? Où et quand est-elle née ? En Grèce, en Egypte, dès la plus Haute Antiquité ? Doit-on penser à une ou plusieurs origines ?

L'idée généralement admise par plusieurs générations d'historiens et de savants est celle qui était en faveur des Grecs. Cependant, l'idée de l'existence de plusieurs origines (Grecs ou Egyptiens) intérieures à la Méditerranée - carrefour des civilisations-, apparaît de plus en plus de nos jours.

Programme UMBA, juin 2004

I. Apparition de la science : ses caractéristiques

- a) Naissance et développement des activités scientifiques.
- b) Interaction entre science et société.

II. Les sciences dans les civilisations anciennes

- a) Contenu des sciences dans la civilisation babylonienne (médecine, astronomie, mathématiques, botanique).
- b) Contenu des sciences dans l'ancienne civilisation égyptienne (médecine, astronomie, mathématiques, architecture, chimie).
- c) Quelques aspects de la civilisation indienne et chinoise.

III. Les sciences dans la civilisation grecque

- a) Ecoles philosophiques grecques.
- b) Euclide et le livre des éléments.

- c) Diophante et la science du nombre.
- d) Ptolémée et l'astronomie.
- e) Archimède et la méthode infinitésimale.
- f) Apollonius et les coniques.
- g) Hippocrate et les sciences médicales.

IV. Les sciences dans la civilisation arabe

- a) Traduction en arabe d'ouvrages scientifiques écrits dans diverses langues.
- b) L'algèbre ou la naissance d'une nouvelle discipline.
- c) Les sciences expérimentales chez les arabes (mécanique, optique, chimie, botanique, agriculture, médecine, etc.).

V. Les sciences dans la civilisation européenne

- a) Traduction en latin d'ouvrages scientifiques arabes et circulation des sciences grecques et arabes en Europe.
- b) Introduction à la période de la renaissance en Europe (Fibonacci, Léonard de Vinci, Cardan, Galilée, Copernic).
- c) Introduction à la période de la révolution scientifique en Europe (Pascal, Descartes, Leibniz, Newton).

Quelques remarques sur le programme officiel, en particulier le chapitre III

Ce chapitre devrait s'intituler : Les sciences dans la civilisation **arabo-musulmane**, (du IX^e au XV^e siècle). Il en est de même des paragraphes qui le composent.

L'**Islam** et l'épanouissement des **sciences exactes**.

Les **sciences expérimentales** chez les scientifiques des pays **de l'Islam**.

Les **acteurs** de ces activités scientifiques particulièrement ceux qui sont rarement évoqués parce que leurs contributions n'ont pas encore été publiées dans les langues européennes.

I. La science et ses caractéristiques

-Définition de la science

Le mot 'science', vient du latin *scientia* dont la racine est 'scire', qui veut dire 'savoir'. Le dictionnaire, Le Robert, définit la science comme suit :

« Tout corps de connaissance ayant un objet déterminé et reconnu, et une méthode propre ; domaine du savoir ».

La science, en tant que corpus de connaissances mais également comme manière d'aborder et de comprendre le monde, s'est constituée de façon progressive depuis quelques millénaires. C'est en effet aux époques proto historique qu'ont commencé à se développer les spéculations intellectuelles visant à élucider les mystères de l'univers.

Corpus : latin ; ensemble de documents servant de base à la description d'un domaine.

Proto- historique : relatif à la protohistoire : période chronologique intermédiaire entre la préhistoire et l'histoire.

Il n'y a donc pas une **science** mais des **sciences**, chacune caractérisée par un ensemble de connaissances plus ou moins différenciées, de la Physique à la Sociologie.

Pour des étudiants en 1^{ière} année SM ou ST, il s'agit de se restreindre à une définition de la science plus restrictive, c'est-à-dire à la physique, la chimie, les mathématiques, les disciplines connexes comme l'astronomie, la géologie, etc., et les techniques.

L'APS- American Physical Society – donne la définition suivante de la science :

« La science agrandit et enrichit nos vies, ouvre notre imagination et nous libère des servitudes de l'ignorance et de la superstition (**voie rationnelle**). Les sociétés savantes ont énoncées les préceptes de la science moderne qui sont responsables de son succès ».

« La science est l'entreprise systématique d'acquérir des connaissances sur le monde, d'organiser et de synthétiser ces connaissances en lois et théories vérifiables (voie cohérente) ».

« Le succès et la crédibilité de la science prend sa source dans la volonté des scientifiques de :

- 1) Soumettre leurs idées et résultats à la vérification et à la reproduction indépendante par d'autres scientifiques, ce qui nécessite l'échange complet et ouvert des données, procédés et matériel.
- 2) Abandonner ou modifier les conclusions acceptées lorsque confrontés à des évidences expérimentales plus complètes ou fiables.

L'adhésion à ces principes procure un mécanisme d'auto-correction qui est le fondement de la crédibilité de la science ».

Les qualificatifs essentiels qui caractérisent la science sont : systématique, cohérence et rationnel.

-Définition de la technique et de la technologie

Une **technique** est un ensemble de connaissances pratiques visant à exercer une action de manière efficace sur la matière. Il n'y a pas une **technique** mais des **techniques**. Les techniques anciennes ont été mises au point sans qu'aucune connaissance rationnelle et systématique de la matière soit nécessaire. Depuis environ deux siècles, les progrès de la science et des techniques s'influencent et se favorisent mutuellement, et le mariage entre sciences et techniques porte le nom de **technologie**.

Donc, la science (au sens strict) et la technologie diffèrent par leur objet, même si leurs méthodes sont apparentées.

Naissance et développement des activités scientifiques et interaction entre science et société.

L'origine des civilisations ?

-La préhistoire

Historiquement la technique précède la science. En s'appuyant sur une démarche empirique, l'homme, par la technique de la pierre taillée, invente très tôt des outils et découvre le feu, c'est la période du paléolithique (la plus ancienne époque qui commence il y a environ 2,5 millions d'années et s'achève vers 10 000 ans avant J.-C.).

Paléolithique : est l'époque la plus ancienne, caractérisée par la technique de la pierre taillée, et un mode de vie nomade ignorant l'élevage et l'agriculture.

Aucune science à proprement parler n'existe à cette époque de la préhistoire.

La science et la magie ont été durant plusieurs millénaires très liées l'une à l'autre. La magie se base sur des croances, contrairement à la science qui elle repose sur une démarche expérimentale, autrement dit les faits. Mais les deux partagent le but d'une « explication du monde ». Au vu des connaissances de l'époque, attribuer des événements naturels comme la foudre, les tremblements de terre ou encore les maladies, à une colère divine est tout à fait compréhensible et cohérent avec une vision où tout est d'essence divine. Cette démarche purement intellectuelle, car ne se basant sur aucun fait, n'était pas la seule forme de « science ». Lorsque l'homme, chasseur-cueilleur, se sédentarise et change radicalement son mode de vie. Il entre ainsi dans le néolithique.

Néolithique : est défini à l'origine par l'utilisation de la pierre polie, mais surtout par l'apparition de l'élevage ou l'agriculture, donc par un début de sédentarisation.

-L'apparition des premières civilisations : l'Antiquité

Antiquité : période de l'histoire correspondant aux anciennes civilisations.

Le mot 'civilisation' dérive du latin qui veut dire 'citoyens'. Il sous-entend donc une société, un regroupement de populations dans lequel chaque personne à un rôle déterminé.

Les premières civilisations apparaissent sur les rives des grands fleuves du Moyen-orient : Nil, Euphrate, Tigre.

L'homme se rassemble pour former des groupes de plus en plus nombreux, qui deviendront avec le temps les premières civilisations, ce qui pousse à plus d'échanges et à l'établissement de règles pour la vie en communauté. Cette sédentarisation oblige le chasseur-cueilleur qu'est l'homme à trouver un moyen de nourrir une population importante, dans un minimum d'espace. Pour cela, il ne peut plus se contenter de ce que lui offre la Nature. C'est ainsi qu'apparaissent l'agriculture et l'élevage. Ces deux activités nécessitent d'amasser une somme de connaissances sur le mode vie des animaux, leurs entretiens, sur l'utilité de telle ou telle plante, la meilleure façon de la cultiver et de l'utiliser, etc. Toutes ces connaissances ont bien sûr un usage purement pratique, mais cela marque le début de l'accumulation du savoir, qui est une des bases de toute démarche scientifique. Le développement de l'agriculture et de l'élevage entraîne un nouveau besoin, celui de compter. Il faut en effet compter les animaux, le nombre de végétaux que l'on produit, déterminer quand il faut mettre en graine et récolter (ce dernier point est plus du domaine de l'astronomie, mais les mathématiques sont utilisées), etc.. C'est à cette époque qu'apparaît le calcul.

-L'origine de la science : son émergence ?

L'origine de la science reste liée à l'origine des civilisations. Il est généralement admis que l'on peut remonter la naissance et le développement des activités scientifiques à la **civilisation Grec** qui a subi l'influence d'autres civilisations (**l'Égypte et la Mésopotamie** sont des civilisations de l'âge du bronze). Bien que l'homme ait inventé depuis la nuit des temps (feu, roue, armes, etc.), les **premiers scientifiques** connus de l'Histoire sont les **penseurs** présents dans les différentes civilisations anciennes de l'Antiquité : **Mésopotamie, Égypte, Inde et Chine**.

Mésopotamie : du grec meso-potamios (μεσο-ποταμιος) « pays entre deux fleuves », le Tigre et l'Euphrate.

Sciences

- *vers-3300 : début de l'écriture en Mésopotamie et apparition de systèmes métrologiques.
- *vers-3100 : début de l'écriture en Égypte et apparition de systèmes métrologiques.
- *vers-2900 : début de l'observation systématique du ciel (Mésopotamie, Égypte, Inde, Chine).
- *vers-1850 : textes médicaux et premiers textes mathématiques (Mésopotamie, Égypte).
- *vers -800 : naissance certifiée de l'astronomie et du calendrier chinois (Chine).

Société

- *vers-2900 : Naissance des monnaies de cuivre et d'argent.
- *vers-2400 : la roue à rayons remplace la roue pleine (peuple Sumer).
- *vers-1500 : L'âge du fer (peuple des Hittites).
- *vers-800 -700: peuple Assyrien habitant de la haute Mésopotamie ; les Araméens s'installent en basse Mésopotamie (Syrie).

II. Les sciences dans les civilisations anciennes

a) Contenu des sciences dans la civilisation babylonienne (médecine, astronomie, mathématiques, botanique).

Babylone : d'après le dictionnaire, le Larousse : de l'Antiquité, dont les ruines imposantes au bord de l'Euphrate, sont à 160km au sud-est de Bagdad. Sa fondation doit être attribuée aux Akkadiens (2350-2150 av. J.-C.). La 1^{ière} dynastie amorrite s'y établit vers 1894-1881 av. J.-C. Hammourabi, 6^{ième} roi de cette dynastie, en fit sa capitale (1800 av J.-C.). La chute de

Babylone date de la période de 1595 av. J.-C. Elle fût détruite par les Hittites puis soumise aux Kassites vers la fin du II^{ème} millénaire. Babylone devint Assyrienne (VIII^e et VII^e siècle). L'empire Assyrien sera détruit par les Mèdes, un peuple de l'Iran actuel – Indo-européen-. Du règne du roi Nabuchodonosor II (587 av. J.-C.) datent les principaux monuments de Babylone.

L'écriture : c'est le Sumérien qui devient pour la première fois une langue écrite, vers 3300 av J.-C., avec l'apparition de la classe des scribes. Cette écriture fut utilisée au début pour le commerce.

Sumérien : langue ancienne, parlée du sud de Babylone au golfe persique, écrite en caractères cunéiformes (en forme de clou ou de coin).

Des pictogrammes représentaient des objets et petit à petit ; le besoin s'est fait sentir d'étendre ce système d'écriture. L'étape suivante, qui fut le début de l'établissement d'une véritable langue écrite, fut d'associer les sons à des pictogrammes et enfin de ne les associer qu'à des sons, offrant ainsi l'équivalent écrit d'une langue parlée.

L'invention de l'écriture a été une chose très importante pour la préservation et la transmission des idées. Le support d'écriture en Mésopotamie était l'argile, présente sous de nombreuses formes, en tablette bien sûr, mais aussi en forme de cylindres ou de prismes.

L'Araméen remplace le Sumérien en basse Mésopotamie, région souvent appelé, **Chaldée**.

La médecine : les Mésopotamiens connaissaient plusieurs maladies et avaient des remèdes pour chacune d'entre elles. Des textes et manuels médicaux avaient même été écrits, mais il semblerait que l'expérience du médecin était la plus importante. Les remèdes, à base de drogues végétales comme des racines mais aussi de minéraux comme le sel, côtoyaient la magie.

Les **asû** et les **wāšipû** étaient appelés en cas de maladie ou de blessure. Les Assyriologues modernes ont tendance à traduire par "médecins", les premiers et par "exorcistes", les seconds. Ils se partagent ce que l'on appelle « la médecine » ; cf. une lettre écrite par le roi des Hittites à son allié, le roi des Kassites : « ...en ce qui concerne l'**asû(m)** ...il a réussi les procédures (médicinales), ... ».

Exemples de traduction de texte :

« Si un homme est couvert d'une irruption : de la farine de malt peu à peu dans de l'huile tu mélangeras, tu appliqueras et il guérira ».

« Si un homme est malade de jaunisse : tu tremperas de la racine de réglisse dans du lait, tu laisseras reposer la nuit sous les étoiles, tu mélangeras dans de l'huile, tu lui donneras à boire et il guérira ».

Les mathématiques : c'est sur des tablettes d'argile babyloniennes qu'on trouve la trace des premiers textes de mathématiques. Les quatre **opérations de base** se faisaient à l'aide de tables et la résolution de problèmes pratiques à l'aide de mots détaillant toutes les étapes. Bien que ces méthodes n'étaient pas pratiques à l'usage, elles avaient le mérite de fonctionner et de permettre de résoudre des **équations** allant jusqu'au troisième degré. Pas plus qu'en Égypte il ne semble y avoir eu de théorisation de ces « algorithmes ». On ne donnait que des exemples empiriquement constitués, certainement répétés par les élèves et les scribes. À ce titre, il s'agit donc d'un *savoir-faire* empirique, transmis comme tel, et non d'une science mathématique rationnelle. Cependant, cet « algèbre » ne sera pas étendu et il faudra attendre les travaux des **mathématiciens musulmans** pour développer cet aspect des mathématiques.

Le système de calcul numérique mésopotamien est le système **positionnel sexagésimal** « choix de la base 60 » plutôt que « 10 » qui remonte au système métrologique des Sumériens. La division du cercle en 360 degrés, du degré en 60 minutes et de la minute en 60 secondes

(et pareillement pour les unités de temps) remonte aux Chaldéens qui l'ont transmis aux Grecs. Le nombre π adopté est ≈ 3 .

$$\begin{array}{ll}
 \blacktriangledown = 1 & \blacktriangleleft\blacktriangleleft = 21 \\
 \blacktriangledown\blacktriangledown\blacktriangledown = 3 & \blacktriangledown = 60 \\
 \blacktriangledown\blacktriangledown\blacktriangledown & \\
 \blacktriangledown\blacktriangledown\blacktriangledown & \blacktriangledown\blacktriangleleft\blacktriangleleft = 80 \\
 \blacktriangledown\blacktriangledown = 8 & \\
 \blacktriangleleft = 10 & \blacktriangleleft\blacktriangleleft\blacktriangleleft = 1/2 = 30/60
 \end{array}$$

Dans notre système décimal de position, on a neuf chiffres : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 plus 0. La valeur d'un chiffre dans l'écriture d'un nombre est déterminée par sa position, chacune représentant une puissance de 10 particulière ; ainsi le nombre **642** peut être analysé comme suit :

$$642 = 600 + 40 + 2 = 6 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 2 \cdot 1 = 6 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$$

Dans le système de numérotation sexagésimal, il y a **59 chiffres** (mais pas de zéro avant le III^e siècle av. J. -C.); ainsi, le nombre écrit **642** représentera dans ce système :

$$6 \cdot 60^2 + 4 \cdot 60^1 + 2 \cdot 60^0 = 6 \cdot 3600 + 4 \cdot 60 + 2 \cdot 1 = 21600 + 240 + 2 = \mathbf{21842}.$$

On voit des nombres de la forme **32 26** avec le sens de $32 \cdot 60 + 26 \cdot 1 = 1946$

Pour lire l'heure suivante 1h 4mn 23s, on écrit : $1 \cdot 3600 + 4 \cdot 60 + 23 = 6023s$

Application aux fractions

Les fractions décimales sont écrites avec la virgule selon les puissances décroissantes de dix : $3.54 = 3 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 4 \cdot 10^{-2} = 3 + 5/10 + 4/100$.

De même, les fractions sexagésimales sont écrites avec des puissances décroissantes de soixante, et par les assyriologues modernes par un point-virgule : **0;30** = $0 \cdot 60^0 + 30/60 =$ symbole $1/2$ ou encore, **0;5** = $0 \cdot 60^0 + 5/60 = 5/60 =$ symbole $1/12$.

Remarque : l'apparition de nouveaux domaines de compétence comme l'**Astrologie** qui ne fut fondé qu'au I^{er} millénaire apporte la preuve au passage que de nouvelles spécialités ont continué à apparaître tout au long de l'histoire mésopotamienne.

L'astronomie : Les Chaldéens utilisaient un **calendrier lunaire** dans lequel l'année solaire avait **365.20 jours** soit en notation Chaldéenne : **12 22/60** ; **un chiffre remarquablement proche de la réalité : 365.26**

Ceux sont les auteurs du **Zodiaque** et de sa division en 12 constellations.

La botanique:

b) **Contenu des sciences dans l'ancienne civilisation égyptienne (médecine, astronomie, mathématiques, architecture, chimie).**

L'Égypte ancienne, tout comme la Mésopotamie, est issue de la lointaine civilisation du Néolithique. Son existence et son maintien s'étendent sur plus de 3 000 ans. La civilisation égyptienne est liée à un lieu géographique unique qui la fonde entièrement : la vallée du Nil. C'est le Nil qui, par sa crue, apporte l'eau et le limon, c'est-à-dire la vie. L'irrigation/drainage, technologie sophistiquée pensée à l'échelle du pays tout entier, permet le contrôle

de l'inondation. Les rois qui régnèrent sur l'Égypte (pharaons) furent classifiés par les historiens de l'Antiquité en **30 dynasties**.

Chronologie politique de l'Égypte (av.J.-C.)

-3000/-2778	Dynastie I et II
-2778/-2263	Ancien Empire Dynasties III-VI Pyramides de Giza
-2263/-2065	Dynasties VII-XI
-2065/-1785	Moyen Empire Dynastie XII
-1785/-1580	Dynasties XIII-XVII
-1580/-1085	Nouvel Empire Dynasties XVIII-XX Pharaons : Aménophis, Thoutmès, Sétî, Ramsès
-1085/-664	Décadence de l'Empire Dynasties XXI-XXV
-664/-525	Invasion Assyrienne Dynastie XXVI
-525/-332	Dynasties XXVII-XXX
-332/-31	Conquête d'Alexandre : Alexandrie
-31/+642	Période romaine et byzantine, achevée par la conquête Arabe en 642

L'écriture : est nécessaire dès -3000, car l'existence d'une alternance entre années de bonnes et de mauvaises crues nécessite le stockage et la redistribution à l'échelle du pays.

Les écoles : l'Etat s'organise à partir de nombreux fonctionnaires (scribes, prêtres, militaires) formés dans des écoles (l'école d'élite du **kep** fournit même un enseignement de haut niveau). Certains fonctionnaires, dans les Maisons de Vie, sont de **véritables chercheurs pluridisciplinaires, en mathématiques, en astronomie, en médecine**. Les **scribes** ne se cantonnent pas à l'empirisme, ils procèdent à une certaine conceptualisation des problèmes.

Les mathématiques : en mathématiques, le nombre **pi** est utilisé, depuis le Moyen Empire et probablement bien avant sous l'Ancien Empire, pour calculer le périmètre du cercle et sa surface : on lui attribue la valeur de $4 \times (8 / 9) \times (8 / 9)$, soit **3,16**, ce qui donne sur **pi** une précision de **0,6 %** .

Les pyramides sont orientées par rapport à la course du Soleil (**équinoxe**) avec une précision de quelques minutes d'arc. C'est à Alexandrie, justement, que viendront se former les scientifiques grecs, et **Euclide** passera sa vie en Égypte, Thalès et Pythagore y étaient venus, Platon aussi semble-t-il. Certes, ce n'est qu'avec les Grecs qu'apparaîtront les démonstrations. Mais, s'il est vrai que les Égyptiens valorisent l'abord pratique des problèmes (construction architecturale, administration), l'examen attentif des papyri mathématiques (Papyrus Rhind, Papyrus de Moscou, Papyri Kahun, Papyrus d'Akhmim) montre qu'ils connaissaient les lois fondamentales des mathématiques et les utilisaient couramment. Les équations ne sont pas écrites, mais elles sous-tendent les explications données.

L'architecture : l'ingénierie égyptienne atteint une impressionnante efficacité : les Égyptiens ne mettent que trente ans à construire chacune des grandes pyramides. Le nombre d'ouvriers nécessaires, le volume de pierre à amener, le transport depuis les carrières, l'infrastructure nécessaire à la réalisation (rampes), la quantité de nourriture à apporter aux ouvriers, tout est calculé. La précision de la technique de taille des pierres, aussi, est réellement

impressionnante et on ne comprend toujours pas comment les 20 000 ouvriers de la pyramide de Khéphren (que nous connaissons désormais par les fouilles) sont parvenus à rendre parfaitement jointifs des blocs aussi énormes en les montant là où ils se trouvent. Les temples, les obélisques et les tombeaux sont tout aussi impressionnants. Les scribes calculaient vite et bien, les ouvriers travaillaient vite et bien. Contrairement à une croyance tenace, l'esclavage n'existait pas en Égypte : ces ouvriers, détenteurs d'une haute technicité, sont particulièrement choyés par les pharaons.

La médecine : du fait de la pratique de l'embaumement, les médecins égyptiens ont une connaissance approfondie de l'intérieur du corps humain. Ils ont identifié et ont décrit un grand nombre de maladies dont ils ont trouvé ainsi les traces. Ils sont compétents en médecine cardiologique, gynécologique, des yeux, des voies intestinales et urinaires. Ils pratiquent avec succès des opérations. Ils sont les plus réputés de leur époque et on fait largement appel à eux, y compris depuis l'étranger. Comme pour les mathématiques, ils ont enseigné leur savoir oralement et au moyen d'un certain nombre de papyri (Papyrus Ebers, Papyrus Edwin Smith, Papyrus Carlsberg). Ce n'est pas un hasard si les médecins grecs, comme leurs collègues mathématiciens ou astronomes, sont venus se former dans la Maison de Vie de la célèbre bibliothèque d'Alexandrie.

L'astronomie : l'astronomie égyptienne, outre la cartographie du ciel, maîtrise la description précise du mouvement du Soleil et le calcul exact des éphémérides. Le zodiaque, dont nous avons hérité, n'est autre que le calendrier des saisons égyptiennes. Le calendrier pratique de 365 jours 1/4 est différent du calendrier administratif civil de 365 jours, le moment le plus important en est le lever héliaque de Sothis (Sirius), qui coïncide avec le début de la crue du Nil (le Verseau). Il s'agit bien d'astronomie, sans aucune arrière-pensée liée à l'astrologie, pratique qui sera introduite sur le tard par les Grecs.

On sous-estime encore trop souvent la science égyptienne, alors que c'est elle qui a nourri la science grecque à **Alexandrie**. Les Égyptiens, doués d'un esprit scientifique aussi bien théorique que pratique, sont, via les Grecs, une source essentielle de la science moderne.

c) Quelques aspects de la civilisation chinoise et indoue

Les sciences chinoises

*vers-2900 : début de l'observation systématique du ciel (Mésopotamie, Égypte, Inde, Chine).

Si la science moderne est née dans l'Europe du XVII^e siècle, bon nombre d'inventions et découvertes scientifiques ont été faites en Chine et font aujourd'hui partie de notre quotidien. C'est le cas par exemple de la **circulation sanguine**, attribuée à William Harvey, de la **Première loi de mouvement** redécouverte par Isaac Newton, ou de **l'imprimerie à caractères mobiles**, réinventée par Johannes Gutenberg.

Ainsi, les fruits de près de trente siècles de développements technologique et scientifique chinois, ont été transmis de l'Orient à l'Occident par de nombreuses voies (comme **de l'Inde vers le monde Arabo-Musulman** pour venir vers l'Europe). Durant plusieurs années, ces découvertes ont été soit minimisées, soit amplifiées à l'excès. Mais depuis les années

1960, la barrière de la langue est franchie et permet ainsi à l'Occident de mieux connaître l'Histoire de la Chine et son évolution scientifique.

Les sciences hindoues

*vers-2900 : début de l'observation systématique du ciel (Mésopotamie, Egypte, Inde, Chine).

Tout comme en Chine, l'histoire des sciences hindoues est mal connue.

L'astronomie : comme pour les autres civilisations, a permis de définir les calendriers et de s'intéresser à l'Astrologie. Mais ils n'allèrent guère plus loin. Ainsi, contrairement aux grecs et chinois, ils ne cartographièrent pas le ciel.

Les mathématiques : ils furent dans un premier temps purement pratique. Ainsi, pour le commerce, il fut nécessaire d'établir des étalons de mesures identiques, comme ceux découverts à **Mohenjo-daro**. Il est ainsi probable que de telles unités de mesures furent également utilisées par d'autres villes. Ils développèrent une série de mots pour exprimer les très grands nombres, jusqu'à 10^{12} . Ils maîtrisèrent les **nombres irrationnels et les racines carrées de 2 et 3 avec plusieurs décimales**. Ils découvrirent également ce que l'on appelle le **théorème de Pythagore**. Mais ce qui reste le plus dans les esprits aujourd'hui est le **zéro** représenté par **un point**. **La notation décimale que l'on appelle couramment chiffres arabe** est également leur œuvre et fut adoptée plus tard dans le monde arabe par **Al-Khwarizmi**. Les principaux mathématiciens hindous furent **Âryabhata** qui notamment calcula les **quatre premières décimales de pi** et **Brahmagupta** qui travailla sur les séries de nombres et la **définition du zéro**.

La chimie : dans cette discipline, ils réalisèrent de remarquables travaux dans la **fusion du fer**. Ce qui leur permit notamment de fondre de grands objets comme le pilier de fer de Delhi, qui mesurent plus de sept mètres de haut pour un poids de plus de six tonnes. La particularité de ce pilier est qu'il ne présente aucune altération ou trace de rouille. Il a fallu attendre 2002 et les travaux du professeur **R. Balasubramanian** pour en connaître l'origine.

La médecine : ils découvrirent que certaines maladies étaient dues à des changements dans l'environnement (changement de saisons, mauvaise hygiène, etc.), mais ils ne cherchèrent pas à classer les maladies. Le traité fondamental de la médecine hindoue est l'**Ayurveda**. Ce dernier expliquait que les maladies sont dues à un déséquilibre et qu'ainsi pour guérir un malade il faut remplacer les éléments nuisibles par ceux qui sont harmonieux. Des explications sur diverses opérations chirurgicales sont également présentes.

III. Les sciences dans la civilisation grecque

Les sciences grecques héritent du savoir babylonien et, directement à Alexandrie, des connaissances scientifiques égyptiennes. Elles s'organisent autour des centres d'échanges que sont les grandes villes des colonies grecques, qui entourent alors le bassin méditerranéen. Les sciences grecques entretiennent un lien étroit avec la spéculation philosophique : la logique est née de la question de la cohérence du discours ; la physique de celle du principe de toutes choses. Il n'y a d'ailleurs pas de frontière nette entre la science et la philosophie. La plupart des savants sont à la fois scientifiques et philosophes, pour la simple raison que la science n'est pas encore formalisée. Tout comme la philosophie, elle utilise exclusivement la langue naturelle pour s'exprimer. Ce n'est que plusieurs siècles plus tard avec Galilée que la science

se formalisera, et commencera à se détacher de la philosophie. Cependant, on distingue deux grands mouvements de pensées, engendrés par deux écoles dont les influences s'entrecroisent :

- le monisme, ou idée de l'unité du monde pris dans sa totalité, historiquement introduit par les milésiens, propose une vision d'un monde s'organisant à partir d'un principe générateur (en découlent quelques aspects de la pensée atomiste et du matérialisme).
- le formalisme, historiquement introduit par l'école pythagoricienne, propose une vision mathématique d'un Cosmos ordonné par les nombres, où la composante mystique est bien plus explicite puisque le nombre est une sorte d'idée du Dieu (l'atomisme découlerait également du pythagorisme, dès lors que le nombre devient une entité corporelle).

Les deux courants portent en eux un attachement très fort à l'expérience. On parle de science « contemplative » pour désigner l'attitude antique des scientifiques grecs. L'astronomie en est l'exemple parfait.

Les mathématiques : les Grecs sont considérés comme les fondateurs des mathématiques, car ils ont inventé ce qui en fait l'essence même : la démonstration. **Thalès** est parfois considéré comme le premier philosophe qui eut l'idée de raisonner sur les êtres mathématiques en eux-mêmes, sans plus s'aider de figures empiriques. L'arrivée de la preuve mathématique est certainement liée à l'installation de la démocratie et à la nécessité de démontrer la véracité de son discours, mais c'est avec **Euclide** qu'elle apparaît comme une composante intrinsèque de la pensée mathématique. On notera aussi que les mathématiques grecques sont avant tout de la géométrie et de l'arithmétique. Sur les treize livres des Éléments d'Euclide, qui constituent une somme des connaissances mathématiques du III^e siècle av. J.-C., neuf sont consacrés à la géométrie et quatre à l'arithmétique. Il est donc essentiel de comprendre que, pour les Grecs, le calcul ne fait pas partie des mathématiques. C'est l'affaire des comptables — les « logisticiens » suivant le mot grec — et les Grecs sont d'ailleurs de très mauvais calculateurs. Le calcul sera avec l'algèbre l'une des grandes avancées des **mathématiques arabes**.

On peut retenir parmi les savants Grecs les plus connus, dans l'ordre chronologique :

Thalès, Pythagore, Hippocrate, Aristote, Euclide et Archimède.

IV. Les sciences dans la civilisation arabo-musulmane

Introduction

Entre Méditerranée et Océan Indien : l'Empire Musulman

Le noyau central dans lequel apparaît l'**Islam**, est constitué par la péninsule Arabique elle-même et par le Croissant fertile : L'ancienne Syrie, la Palestine et l'Irak. Ces territoires jouxtent la Méditerranée et la mer Rouge, ce qui donne un accès vers l'Océan Indien. Au-delà, il existe une première périphérie, avec la Perse, l'Égypte, etc., la deuxième périphérie inclut l'Afghanistan et le Turkestan, le Maghreb puis l'Espagne et puis des parties comme l'Asie centrale et le sud de l'Europe comme l'Italie du sud. Plusieurs pays du noyau central ont été le lieu des anciennes civilisations.

Chronologie sommaire de la civilisation Arabo- Musulmane	
Naissance du Messager de Dieu Mohamed vers 570 ap. J.-C (salut et bénédiction sur lui)	
622-750	Califat des Omeyyades (Damas)
750-936	Califat des Abbassides (Baghdad). Califes Mansur, harun al rashid, Al-Ma'mun. Développement des Arts et des Sciences
936-1055	Domination des Shi'îtes iraniens (Dynastie des Buyides).
909-1171	Règne des Fatimides en Afrique et en Egypte (Le Caire). L'Egypte reconquise par Salah Ed-Din (1171).
756-XIe siècle	Califat Omeyyade de Cordoue. Apogée de l'Espagne Musulmane. Prise de Cordoue par les Chrétiens (1236).
1055-1258	Règne des Turcs Saljûqides en Orient (le sultan règne au nom du Calife). Dernier Calife exécuté par les Mongols (1258).
XIIIe-XIVe siècle	Domination des Mongols en Orient.
XIVe siècle / 1918	Formation de l'empire Ottoman (Turcs) : Balkans, Iraq, Afrique du Nord

L'Islam a entretenu des rapports étroits avec les sciences et les activités scientifiques.

Le corpus de l'Islam : le **Coran et le Hadith** avec l'aide d'une nouvelle langue plus parlée, l'**arabe**. La première étude scientifique a commencé avec ce corpus, même si l'objet est religieux. Elle a permis à cette civilisation d'inaugurer de nouvelles activités de recherches avant même le début des traductions, avec l'apparition des **sciences de l'exégèse du Coran** et des **sciences du Hadith**. En effet, d'après le Dr A. Djebbar, chercheur en histoire des sciences, « les travaux ainsi que les débats qui ont été menés autour de la validation du message de Mohamed, ont, du fait de leur dimension critique, de leur démarche rationnel et du souci de la recherche de critère de vérification qui les a caractérisés, contribué à créer un état d'esprit scientifique rigoureux. Ils ont également fondé tout un corpus intellectuel rationnel qui a prélué à l'essor ultérieur de la science arabo-musulmane. C'est là le véritable point de départ de la tradition scientifique arabo-musulmane, et ce, bien avant le grand mouvement de traduction des œuvres grecques et indiennes ».

Les textes sacrés et la science

Existe-t-il dans le **Coran** lui-même des passages favorables ou défavorables à la science, des incitations à la recherche ? Oui, il y en a plusieurs.

Exemple 01 : les mots « science », « savant » ou expressions « plus savant »,... interviennent plus de **400 fois** dans le Coran. Parmi les versets explicitement favorables à la science, il y a : « **Dieu placera sur des degrés élevés ceux d'entre vous qui croient et ceux qui auront reçu la science** ».

Exemple 02 : le Messager de Dieu, Mohamed (salut et bénédiction sur lui) a eu des propos en faveur des sciences qui ont été authentifiés par des spécialistes de l'étude du **Hadith**.

« **La quête de la science est un devoir pour tout musulman** »

« **Les anges poseront leurs ailes sur celui qui recherche la science en signe de satisfaction pour ce qu'il fait** ».

« Le savant surpasse le dévot comme la Lune, au moment de la pleine lune, surpasse les autres astres ».

Les sciences Arabo-Musulmanes : elles sont regroupées en trois grandes familles de disciplines

I. Les sciences de transmission

A Sciences religieuses

- 1-Exégèse
- 2-Lectures coraniques
- 3-Sciences du Hadith
- 4-Droit

B Géographie

- 1-Géographie descriptive
- 2-Cartographie

C Sciences de la langue

- 1- Linguistique
- 2- Grammaire
- 3- Littérature

D Sciences historiques

- 1- Généalogie- Chronologies
- 2- Biobibliographie
- 3- Chroniques
- 4- Analyse théorique

II. Les sciences rationnelles

A Sciences physiques

1-Sciences des êtres vivants et des plantes

- 1-1. Médecine
- 1-2. Sciences vétérinaires
- 1-3. Sciences de l'élevage
- 1-4. Agronomie
- 1-5. Botanique

2 -Sciences des instruments

- 2-1. Poids spécifiques
- 2-2. Moments d'Inertie
- 2-3. Leviers
- 2-4. Miroirs ardents
- 2-5. Machines de guerre
- 2-6. Mécanique hydraulique

3 -Sciences des corps terrestres

- 3-1. Pharmacologie
- 3-2. Chimie
- 3-3. Géologie

3-4. Météorologie

B Philosophie

- 1 -Logique
- 2 -Fondements des mathématiques
- 3 -fondements de la physique
- 4 -Métaphysique

C Sciences mathématiques

1- Sciences numériques

- 1-1.Calcul indoue ou indien
- 1-2.Théorie des nombres
- 1-3.Algèbre
- 1-4.Analyse combinatoire

2-Sciences géométriques

- 2-1.Géométrie des figures et des courbes
- 2-2.Géométrie de la mesure
- 2-3.Architecture
- 2-4.Optique théorique

3-Astronomie

- 3-1.Sciences de l'observation
- 3-2.Trigonométrie
- 3-3.Théories planétaires
- 3-4.instruments astronomiques
- 3-5.Sciences du temps

4-Musique

- 4-1.Théories musicales
- 4-2.Pratiques musicales
- 4-3.Instruments musicaux

III. Les sciences intermédiaires

- 1-Sciences des héritages
- 2-Astrologie
- 3-Kalām

Les savants musulmans : ils sont particulièrement inclassables, vu leur érudition dans presque tous les domaines de la science. Ils sont à la fois médecin, astronome, philosophe, pharmacien, chimiste, grammairien, chirurgien, mathématicien, botaniste, jurisconsulte, géographe, commentateur du Coran, etc...L'Histoire a réussi à conserver le nom de 537 savants Astronomes.

En 707ap. J.-C : construction à Damas du 1^{er} hôpital pour l'enseignement de la médecine.

En 712 ap. J.-C, fabrication du papier à Bagdad, qui remplacera le papyrus. Cordoue, en Espagne, comptait 01 million d'habitants avec 80 écoles publiques et une bibliothèque de 600 000 volumes qui fut fondée par l'Omeyyade Abd Er-Rahman (792-852) 4^{ème} souverain en Andalousie.

875 ap.J.-C : bibliothèque du Caire, qui fut fondée par Ahmed Ibn Touloun, émir d'Égypte, comptait 1 600 000 volumes. A la même époque, celle de la Sorbonne, disposait que de 1000 volumes.

Sciences du Coran et du Hadith

1-Omar Ibn Khattab : Surnommé le Farouq est le second Calife

La justice ; le regroupement du Coran en un texte unique puis conservé par sa fille Hafsa et épouse du Prophète ; le savoir.

2-Malek Ibn Anas : il porte le surnom de « l'Imam de Médine ». Son œuvre est constituée de nombreux ouvrages (plus de 10) y compris en Astronomie.

3-Esh-Shafi'i : dans l'un de ses trois ouvrages « Kitab Ikhtilaf Malek w'esh-Shafi'i », il rend hommage à son professeur, l'Imam Malek.

4-El-Boukhari :

Médecine

Hounaïm Ibn-Ish'haq : Iohannikios pour les occidentaux, spécialistes de la traduction du grec vers l'arabe et éminente production personnelle dans le domaine des sciences médicales : Ophtalmologie, diététique, thérapie dentaire, pharmacopée.

El-Ghafiqi Mohamed : ce savant oculiste, ophtalmologue, chirurgien, inventeur de ses propres instruments, possède une œuvre considérable (plusieurs tomes) sur les connaissances ophtalmologiques connues à son époque.

Er-Razi : (Rhazes) .Il écrivit de nombreux livres sur la peste, la variole, la rougeole, la goutte et les rhumatismes.

Ibn-Fernes : Médecin, anatomiste ; écrivit plus de 60 livres.

Ibn-Sina : Avicenne pour les occidentaux. Il enseigna la médecine dans les grands hôpitaux musulmans.

Ibn-Nafis : il fut médecin chef de l'hôpital du Caire.

El-Kindi : il appliqua des procédés mathématiques au calcul du degré d'intensité des médicaments composés.

Ibn-Zohr : Avenzoar pour les occidentaux.

Ibn-rochd : philosophe et médecin arabe. Il a dit en particulier : « La connaissance divine est différente de la connaissance humaine ; l'existence des êtres est la cause de notre savoir, alors que la connaissance de Dieu est la cause de l'existence des êtres ». Il introduisit le premier l'immunologie.