

**Université Badji MOKHTAR – Annaba**  
**Faculté des Sciences**  
**Département de Tronc Commun des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Année Universitaire 2020/2021**



# L'Histoire

## *H*istoire *U*niverselle des *S*ciences *B*iologiques *H.U.S.B.*

**1<sup>ère</sup> année Tronc Commun des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Dr A.I. BELABED**

**Notes du Cours : H.U.S.B.**

**© Tous droits réservés.**

## CHAPITRE 4 : L'ORIENT ET LE MOYEN-ÂGE

### 4.1 La Chine

#### La Chine dans l'Histoire

La Chine a été l'hôte d'une **civilisation** organisée dès la plus **haute antiquité**. Quoiqu'elle n'ait **pas toujours été unifiée**, elle a connu tout de même **moins de bouleversements** que le monde **méditerranéen** et a joui d'une **stabilité ethnique** et **culturelle** beaucoup plus grande. Page | 21

#### Caractère de la science chinoise

Les Chinois n'ont pas **pratiqué de philosophie spéculative** et **déductive** comme les Grecs. Leur science est à la fois plus pratique et plus basée sur l'observation. Le terme chinois pour "science", *kexue*, signifie "connaissance classificatrice". Les techniques de la Chine ancienne étaient en général **supérieures** à celles des **Européens** jusqu'au **XV<sup>e</sup> siècle**. Des astronomes, horlogers et géographes étaient au service du gouvernement.

La plus grande poussée culturelle et scientifique chinoise remonte à la période des **royaumes combattants** (**-V<sup>e</sup>/-III<sup>e</sup> siècles**) et coïncide curieusement avec la période de plus **grand progrès** de la **science grecque**.

La période suivante, pendant laquelle un empire **bureaucratique** s'installe (comme l'**empire romain** en Occident), marque aussi un **ralentissement du progrès**. On attribue ce ralentissement à la doctrine sociale confucianiste, qui tend à favoriser un régime stationnaire en réprimant l'égoïsme individuel et la concurrence, ce qui empêche l'émergence d'une bourgeoisie marchande, au profit d'une caste de fonctionnaires. Or, il semble que l'existence d'une bourgeoisie marchande soit très favorable au développement rapide des sciences et des techniques.

#### Innovations techniques des Chinois

Même si nous ne faisons pas ici une histoire des techniques, signalons au passage quelques innovations chinoises qui ne se sont retrouvées en Occident que plus tard :

1. L'**imprimerie**, généralement sans caractères mobiles.
2. La **boussole**. La première forme de boussole tire probablement son origine (vers le II<sup>e</sup> siècle) de la géomancie pratiquée avec une cuiller de magnétite dont la partie convexe repose sur une surface de bronze. La boussole flottante est apparue avant 1125.
3. Le **joint universel** (dit de *Cardan* en Occident).
4. L'**horlogerie** mécanique.
5. La **poudre à canon**.
6. La **fonte** (c'est-à-dire du fer fondu et non simplement forgé).
7. Les **étriers** et les **harnais** pour les chevaux.
8. Les **écluses**.
9. Les navires à **voiles multiples**.

## Mathématiques

Les Chinois ont utilisé, dès le –XIV<sup>e</sup> siècle, un système de numération **positionnel** à base **10**. Leur langue comportait des mots monosyllabiques pour tous les nombres de 1 à 10, en plus de 100 et 1000. Ces mots sont toujours les mêmes aujourd'hui. Les calculs étaient donc **relativement simples** en Chine, **par rapport** à la **Grèce**, ce qui explique leurs plus grandes prouesses en algèbre, mais aussi leur faiblesse en géométrie. Le **zéro** ne fut introduit qu'au **VIII<sup>e</sup> siècle**, en provenance de l'Inde. L'**abaque** (ou **Page | 22** **boulier**) a été inventé entre les III<sup>e</sup> et VI<sup>e</sup> siècles et permit de faire rapidement des calculs arithmétiques compliqués.

## Physique

La physique chinoise repose sur **deux principes** (le **yin** et le **yang**) et sur **cinq éléments** (ou **agents**) : la **terre**, le **feu**, le **métal**, l'**eau** et le **bois**. Les deux principes sont en **opposition** constante et la **Nature** cherche toujours à en restaurer l'**équilibre**.

On associe les qualités suivantes aux deux principes :

1. **Yin** : obscur, froid, humide, féminin, impair.
2. **Yang** : clair, chaud, sec, masculin, pair.

Quant aux cinq éléments, ils correspondent aussi aux...

1. cinq saveurs (aigre, amer, doux, astringent, salé),
2. cinq endroits (nord, est, sud, ouest, centre),
3. cinq couleurs (bleu-vert, rouge, jaune, blanc, noir),
4. cinq notes de la gamme chinoise (pentatonique).

La dichotomie matière/esprit, si marquée chez les Grecs (Platon, en particulier), n'existe pas chez les Chinois.

## 4.2 L'Inde

### Les Indiens védiques

Au milieu du deuxième millénaire avant notre ère, au début de l'âge du fer (~–1500), des peuples de langue aryenne envahissent progressivement l'Iran et le nord de l'Inde. Les envahisseurs de l'Inde sont dits **aryens védiques** et leur langue est le **sanskrit**, de nos jours encore langue sacrée de l'Inde. Ces peuples élaborent des textes sacrés appelés **Védas** (qui signifie "savoir"), dont le principal est le Rig-Veda (Veda des hymnes). L'immense influence de la religion védique se fait sentir dans toutes les connaissances "scientifiques" des Indiens. En fait, le savoir astronomique et mathématique est difficilement dissociable de la religion pour eux.

## Astronomie

Le calendrier védique utilise une année de 12 mois de 30 jours (soit 360 jours). Un mois intercalaire de 25 ou 26 jours est ajouté à tous les cinq ans. Chaque jour est divisé en 15 "heures" (ou moments) de

jour et 15 moments de nuit. Le nombre de ces moments dans une année est donc 10 800, qui est aussi le nombre d'unité métriques (vers) dans le Rig-Veda ! Une certaine mystique des nombres semble caractériser la philosophie védique.

Il semble que les **Grecs** aient très tôt **influencé** l'Inde en **astronomie**, par les **contacts** lors des **conquêtes** d'Alexandre et aussi par la suite. Cependant, les Indiens ont procédé, pour des raisons religieuses, à des observations minutieuses du mouvement de la Lune et du Soleil.

## Mathématiques

L'héritage le plus durable que la science indienne a laissé à l'humanité est sans conteste le système de numération **décimal** de neuf chiffres plus le **zéro**. Dans l'antiquité, les Indiens utilisent un système de numération **semi-positionnel**, avec des symboles différents pour 1-9, 10-90, 100-900, etc. Il est généralement admis que le zéro fit son apparition au **V<sup>e</sup> siècle**, les chiffres de 1 à 9 étant plus anciens. Cependant, la plus vieille inscription encore visible utilisant ce système décimal complet ne date de l'an 876. De l'Inde, le système décimal avec zéro gagna la **Chine** vers l'est et, vers l'ouest, le monde **arabe** au **IX<sup>e</sup> siècle**. De là, il se répandit en **Occident** au **XII<sup>e</sup> siècle**. Signalons cependant que les grecs de l'époque hellénistique utilisaient déjà le zéro, mais dans le système **sexagésimal**, utilisé surtout en astronomie. Il est probable que c'est par l'influence grecque que le concept est apparu en Inde. Le mot grec désignant le zéro, *ουδεν*, serait, par sa première lettre, à l'origine du symbole pour le zéro.

Il est difficile d'établir l'origine graphique des chiffres, sauf pour 1, 2 et 3, qui sont clairement des formes cursives de /, = et ≡. Curieusement, les mots français *zéro* et *chiffre* ont la même origine : le zéro hindou était *sūnya*, qui veut dire "le vide", ce qui donna le mot arabe *çifr*, d'où vient directement *chiffre*. Du même mot arabe vient la désignation latine *zephirum* (traité de Fibonacci, début du XIII<sup>e</sup> siècle), qui donna l'italien *zero*, que le français a emprunté.

### 4.3 Le monde arabe

#### Panorama de la civilisation arabe

La religion de **Mahomet**, ou **Islam** ("soumission à Dieu") a été fondée au début du **VII<sup>e</sup> siècle** en **Arabie**, pays jusque-là d'importance secondaire. En un siècle (jusqu'en 750), les Arabes ont conquis tout le Proche-Orient, l'Afrique du Nord et l'Espagne, **un rythme de conquête jamais vu**. Ils s'emparèrent ainsi de plus de la **moitié** de l'empire **romain d'Orient** (empire **byzantin**) et de la **totalité** de la **Perse** sassanide, contrées hautement civilisées. En fait, les Arabes **imposèrent leur religion** aux peuples conquis, mais **assimilèrent** à leur profit les **connaissances** de ces mêmes peuples.

Tableau 5 : Chronologie sommaire de la civilisation arabe.

622/750	Période des conquêtes. Califat des <b>Omeyades (Damas)</b> .
750/936	Califat des <b>Abbassides (Bagdad)</b> . Califes Mansur, Harun al- Rashid, Al-Ma'mun. Développement des arts et des sciences.
936/1055	Domination des <b>shi'ites</b> iraniens (dynastie des <b>Buyides</b> ).
909/1171	Règne des <b>Fatimides</b> en Afrique et en Égypte (Le <b>Caire</b> ). L'Égypte reconquise par <b>Saladin</b> (1171).
756/XI <sup>e</sup> siècle	Califat <b>Omeyade de Cordoue</b> . Apogée de l'Espagne musulmane. Prise de Cordoue par les Chrétiens (1236).
1055/v. 1258	Règne effectif des <b>Turcs Saljûqides</b> en Orient (le sultan règne au nom du calife). Dernier calife exécuté par les <b>Mongols</b> (1258).
XIII <sup>e</sup> - XIV <sup>e</sup> siècle	Domination des Mongols en Orient. États Saljûqides vassalisés.
XIV <sup>e</sup> siècle/1918	Formation de l'empire <b>Ottoman (Turcs)</b> : Balkans, Iraq, Afrique du Nord. Prise de Constantinople (1453). Siège de Vienne (1682).

## Caractère de la Science arabe

Premièrement, la science arabe n'est pas seulement la science des **peuples arabes**, mais la science *écrite en arabe*, ce qui inclut de nombreux savants **persans** et même **non musulmans (juifs)**. En fait, pendant le **premier siècle** de l'**Islam**, la majorité des savants en territoire musulman **sont chrétiens**. La religion islamique fut, dans une certaine mesure, **plus favorable** au développement des **connaissances scientifiques** que la religion chrétienne à la même époque. Non seulement les connaissances **astronomiques** sont-elles importantes pour déterminer précisément le début du **Ramadan** et la **direction de la Mecque**, mais le **Coran** encourage l'**étude de la Nature**.

Les **Grecs** ont énormément **inspiré** les Arabes. On peut considérer, *grosso modo*, que la science Arabe est le **prolongement logique** de la science **grecque**, ou du moins, de ce qui en restait à l'époque romaine. Citons **Al-Biruni** :

“Nous devons nous en tenir aux sujets étudiés par les Anciens et apporter des améliorations là où c'est possible”

Cependant, les Arabes ont une mentalité plus **pratique** que les Grecs de l'époque classique et ne pratiquent **pas** la “**science pour la science**” : les applications pratiques sont toujours présentes à leur esprit.

Immédiatement après leur conquête du Proche-Orient, les Arabes se sont montrés **ouverts** aux **cultures existantes** (grecque-byzantine et persane) et ont pu ainsi **assimiler** les **connaissances** accumulées depuis des siècles par ces civilisations, sans pour autant remettre en question leur religion. Les textes scientifiques de l'Antiquité furent traduits du **grec** vers l'**arabe**, souvent par l'intermédiaire du **syriaque** (l'une des formes tardives de l'**araméen**). Le calife **Al-Ma'mun** (814/833) fonda à Bagdad la **Bayt al-Hikma** (“Maison de la Sagesse”), institution chargée entre autre de traduire les textes grecs. Beaucoup de traducteurs étaient chrétiens et le calife importait les manuscrits de **Constantinople** quand il ne les avait pas en sa possession.

Le développement de la science arabe est important surtout du **VIII<sup>e</sup>** au **XI<sup>e</sup>** siècle autour de **Bagdad** et du **X<sup>e</sup>** au **XII<sup>e</sup>** siècle autour de **Cordoue**. La science arabe stagne et décline à partir du **XIV<sup>e</sup>** siècle. Les catastrophiques **invasions mongoles** sont en partie responsables de ce **déclin**, mais aussi un changement d'attitude religieuse, qui insiste plus sur le respect de l'autorité des auteurs anciens.

Par rapport à l'Occident, les Arabes ont joué un double rôle sur le plan scientifique :

1. **Transmettre** les connaissances **grecques** (et **indiennes**), qu'ils avaient assimilées.
2. **Commenter** ces connaissances antiques, en plus de les transmettre.
3. **Établir** des résultats **nouveaux** et **originaux**, surtout en mathématiques et en médecine.

Les **contacts** avec l'**Occident** se firent surtout par les **zones frontalières** : plusieurs occidentaux allèrent **étudier** en **Espagne musulmane** ou en **Sicile**.

Il est impossible de rendre justice à la science arabe en si peu de lignes. Nous nous contenterons d'en indiquer, au tableau 6, les représentants les plus marquants par leurs innovations.

## 4.4 Le moyen-âge occidental

### 4.4.1 Qu'est-ce que le moyen-âge ?

Les préjugés élémentaires envers le moyen-âge le décrivent comme une période d'**ignorance**, sinon de **barbarie** et de **fanatisme religieux**, s'étendant de la chute de l'**Empire romain d'Occident** (476) à la **renaissance littéraire** du milieu du **XV<sup>e</sup>** siècle. Rien n'est plus **injuste et exagéré**. Une vision moins grossière permet de distinguer **quatre périodes principales** pendant cette époque :

1. **Le Haut moyen-âge** (V<sup>e</sup>/X<sup>e</sup> siècle) est plus conforme aux préjugés classiques. Le **système économique** romain s'est **écroulé**. Les **routes**, **canaux** et **aqueducs** sont laissés à l'abandon. L'Occident est divisé en **royaumes barbares**, parmi lesquels celui des **Francs** est le plus puissant. L'Église, par ses **monastères**, sauvegarde une petite quantité de **manuscrits antiques**. L'enseignement est dominé par la pensée de **Saint-Augustin** (354/430) qui, sans abandonner l'usage de **la raison**, juge que la foi doit prédominer. **Saint-Augustin** appelle les chrétiens à construire la **Cité de Dieu** plutôt que la **Cité des Hommes**, ce qui contribue à **dévaloriser les innovations techniques et scientifiques**. L'Église n'est cependant pas la seule responsable du déclin des sciences pendant cette période : au contraire, elle **préserve les connaissances** qui lui tombent sous la main. La principale cause de l'**oubli** des sciences est avant tout **économique** et **politique** : les **guerres féodales** fréquentes, les nouvelles **invasions** (**Vikings** et **Magyars** au IX<sup>e</sup> siècle), la misère généralisée. La brève renaissance **carolingienne** (sous **Charlemagne** et **son fils**) n'a pas d'effets durables.

2. **Le réveil** (XI<sup>e</sup>/XII<sup>e</sup> siècle). Pendant cette période la **structure féodale** se stabilise et la **population augmente** considérablement, grâce notamment à plusieurs **innovations techniques** : la **charrue lourde** avec verseau, le **harnais d'épaule** pour le cheval de trait, les **moulins à eau**, etc. On croit que la population européenne double entre l'an mil et l'an 1200. **Le commerce se développe**. Le centre de la France, Flandres). C'est l'époque des **Croisades**. C'est de cette époque que datent les **premières traductions** en **latin** des ouvrages **arabes**, principalement à **Tolède**, en Espagne, la principale voie de communication entre la civilisation arabe et l'Occident. Gardons cependant à l'esprit que, pendant cette période et la suivante, aucune ville d'Occident (**Paris**, **Londres**

ou **Rome**) n'arrivait à la cheville de la splendeur et de la richesse de **Constantinople** ou même de **Cordoue** ou de **Bagdad**.

3. **L'apogée** (XIII<sup>e</sup> siècle/v. 1348). C'est l'époque des grandes **cathédrales gothiques**. Les villes se développent, ainsi que le commerce. Le royaume de France compte peut-être autant d'habitants (près de 20 millions) qu'à l'époque de **Louis XIV**. **Saint-Louis** assure la stabilité et la paix intérieure de son royaume et envoie une ambassade auprès des Mongols. **Marco Polo** accomplit son voyage en Chine. Les Universités (**Paris, Oxford, Bologne, Naples, Cambridge**, etc.) se développent. À cette époque, on peut affirmer que l'Occident prend la relève du monde arabe dans le progrès des sciences.

4. **Le déclin** (v. 1348/XV<sup>e</sup> siècle). La **peste noire**, maladie contagieuse provenant d'Asie (13 millions de victimes en Chine en 1337/1339), fit son apparition en Europe vers 1348. On estime qu'elle fit **25 millions** de victimes en **Europe**, soit environ le **tiers** de la **population**. Certaines terres agricoles furent abandonnées pendant deux siècles et il fallut attendre le **XVI<sup>e</sup>** ou le **XVII<sup>e</sup>** siècle pour que la population retrouve **son niveau** précédent. L'enseignement des Universités devient figé et rigide, mais, paradoxalement, les **techniques progressent**, peut-être sous la pression des contraintes imposées par la **dépopulation** : progrès de l'**exploitation** des **forces motrices naturelles** (moulins à **vent** et à **eau**) et **animales** ; de la **navigation** (**cartographie** et **navires**) ; **perfectionnement de l'imprimerie**, etc. Certaines de ces innovations semblent venir de Chine, alors gouvernée par une dynastie **mongole** et **ouverte aux voyageurs occidentaux**.

#### 4.4.2 Pénétration en Occident de la science gréco-arabe

Vers l'an mil, l'Occident est manifestement **très en retard** sur les **Byzantins** et sur les **Arabes** sur le plan économique et scientifique. Plusieurs occidentaux se déplacèrent vers les centres de culture arabe (Sicile, Espagne) pour y parfaire leur éducation. Ceux-ci en rapportèrent des **œuvres écrites en Arabe** qui furent ensuite traduites en **latin** pour l'usage **occidental**.

Parmi ces Occidentaux qui étudièrent dans le monde arabe, le plus illustre est le **Français Gerbert d'Aurillac** (v.940/1003). Il séjourna en Espagne (967/969) et dévora les textes scientifiques disponibles. Il introduisit l'**abaque** et les chiffres **arabes** en Occident. Il écrivit un *traité de l'astrolabe* et construisit une sphère représentant le mouvement des astres. Il devint pape (Sylvestre II) en 999. Il est aussi réputé avoir possédé ou construit divers automates, dont un orgue à vapeur.

Signalons aussi l'Anglais **Adéard de Bath** (1090/1160), qui voyagea en Orient (Damas, Bagdad, Jérusalem). Il traduisit de l'**arabe** en **latin** les *Éléments* d'Euclide, l'*Almageste* de Ptolémée et le *Liber ysagogarum* (traité d'arithmétique) d'Al-Khwarizmi.

Le problème de la traduction fut au départ assez ardu, car **plusieurs mots arabes** n'avaient pas leur **équivalent** en **latin**. C'est ainsi que la langue **latine** et plus tard la langue **française importèrent** un certain nombre de **mots arabes**.

Les traductions sont nombreuses à cette époque et procèdent souvent par l'intermédiaire d'un Juif qui connaît à la fois l'arabe et le latin, ou qui du moins connaît à la fois l'arabe et la langue vulgaire (castillan, français).

**Tolède**, à la frontière de l'Espagne chrétienne et de l'Espagne musulmane, est au XII<sup>e</sup> siècle le principal

centre de traduction des œuvres arabes en latin. Parmi les œuvres traduites, signalons :

1. *Liber Algorismi de numero Indorum* (“le livre d’Al-Khwarizmi sur les chiffres indiens”) et l’*algèbre* d’Al-Khwarizmi.
2. La *Planisphère* de Ptolémée (l’original grec est aujourd’hui perdu) et l’*Almageste*.
3. *De mensura circuli* (la mesure du cercle) d’Archimède.
4. Le *Canon* d’Avicenne.
5. Des œuvres d’Aristote, dont la plupart des traités physiques.

En général, les connaissances scientifiques de l’Antiquité nous sont parvenues par l’intermédiaire des Arabes, avant le **XII<sup>e</sup> siècle**. Mais assez tôt, les versions **originales grecques** furent traduites **directement** en **latin**, ce qui en améliora grandement la **précision** et la **fidélité à l’original**. Les relations **commerciales** avec l’empire byzantin, ainsi que **les croisades**, firent qu’un grand nombre de manuscrits grecs furent importés en Occident et traduits, ce qui nécessita aussi un renouveau de l’étude de la langue grecque en Occident.

#### 4.4.3 La méthode scientifique

Ce qui précède peut laisser croire que les intellectuels médiévaux étaient entièrement absorbés par des considérations métaphysiques et qu’ils ne s’intéressaient que très peu au monde physique pour lui-même. Ceci n’est pas tout à fait vrai.

**Roger Bacon** (1214/1294), est surtout connu pour sa défense de la **méthode expérimentale**. Bacon enseigna à Oxford et à Paris et est considéré comme le père de la **méthode scientifique**, en particulier de la méthode **expérimentale**. Il fut un précurseur des scientifiques modernes en ce qu’il croyait en un Univers gouverné par des **lois physiques**, exprimées en **langage mathématique**. Selon lui, les mathématiques sont “*la porte et la clef des sciences naturelles, la clef de la philosophie*”. Par contre, Bacon citait quatre obstacles à la connaissance :

1. *Une autorité débile et incompétente.*
2. *De vieilles habitudes.*
3. *Une opinion publique ignorante.*
4. *La dissimulation de l’ignorance individuelle sous un étalage de sagesse apparente.*

Cette analyse est encore d’actualité et démontre la clairvoyance de son auteur.