

Un abrégé d'histoire des sciences

Préhistoire

à partir de -11 000 av. J-C : comptage du bétail, mesure des récoltes

Civilisation mésopotamienne et babylonienne

à partir -3 300 av. J-C :

- **écriture** sur des tablettes d'argiles essentiellement des inventaires, des comptages
- **opérations arithmétiques** de base (addition, soustraction, multiplication, division)
- travail des **angles** en mesure entières (12, 24, 36, 60)
- division du **temps** en année, mois, jour, heure, minute, seconde¹
- Le zodiaque² est le **calendrier** des saisons mésopotamiennes³.

La connaissance a cette époque reste **un outil**.

Civilisation égyptienne

à partir de - 3 000 av. J-C :

- L'écriture se fait sur des matériaux plus légers peaux ou papyrus. Les « maisons de vie » sont des bibliothèques attachées aux temples égyptiens où se retrouvent les scribes qui étudient les mathématiques, l'astronomie et la médecine. La plus célèbre de ces maisons de vie sera la bibliothèque d'Alexandrie où viendront se former de nombreux philosophes grecs.
- Les Égyptiens sont de **formidables géomètres**. Obligés de remesurer les terres après chaque crue du Nil, ils connaissent la mesure des angles et le nombre π (pi)⁴. De nombreux historiens s'accordent à dire que certains Égyptiens savaient déjà que la Terre était ronde (sur base d'écrits grecs). En Égypte, Ératosthène (III siècle av. J-C) détermine le rayon terrestre (dont la validité s'est avérée juste entre 2 et 10%).
- Ils cartographient le ciel et connaissent précisément le mouvement du soleil et de la lune.
- Du fait de la pratique de l'embaumement, ils ont une connaissance approfondie de l'ensemble des **organes du corps humain**.
- Ils maîtrisent certaines transformations de la matière qui seront la base de l'alchimie.

La connaissance devient pour les Égyptiens un **outil de vénération des dieux**.

1 En absence d'un système décimal, les nombres ayant de nombreux diviseurs 12, 24, 60 et 360 ont été favorisés.

2 La division de la voûte céleste en 12 parties.

3 Le Zodiaque utilisé actuellement a été fixé bien plus tard vers -500 dans un triangle entre la Grèce, la Mésopotamie et l'Égypte.

4 Même si il est très approximé.

Civilisation grecque

A partir de -600 av. J-C : De nombreux philosophes grecs se rendent à la bibliothèque d'Alexandrie pendant plusieurs siècles. Nous nous intéresserons à quatre philosophes, Pythagore, Platon, Aristote et Euclide.

Pythagore (Vème siècle av. J-C) ⁵: Pythagore a vécu principalement en Sicile et dans différentes îles méditerranéennes à l'époque une colonie grecque. Son école crée les premiers formalismes. On distingue les mathématiciens, des « logisticiens » (des calculateurs). **Les nombres deviennent sacrés**. Il propose une vision mathématique de l'Univers ordonné par les nombres. La connaissance devient mystique, devient un Dieu.

Platon (IVème siècle av. J-C) : Platon a vécu à Athènes, il est un disciple de Socrate⁶. Il est connu pour sa théorie des Idées. Selon lui, il existe deux mondes. Le monde intelligible est le monde des idées, des concepts, de la raison. Le monde sensible est la réalité, des choses observables, mais aussi celle des croyances et de l'imagination. Cette idée est développée avec le **mythe de la Caverne** : les hommes seraient enchaînés au fond d'une caverne en ne voyant que leur propre ombre sur une paroi sans pouvoir apercevoir le soleil. Avec Platon, **la connaissance s'impose à Dieu**. Il y a donc une séparation entre la religion (croyance) et la connaissance (savoir). Platon transmet la pensée de son maître (Socrate) : **la philosophie**.

Aristote (IVème siècle av. J-C) : Aristote fut un élève de Platon. Il fut un des plus grands philosophes de son époque. Aristote est un savant complet qui s'intéresse à tous les domaines de la connaissance.

- Dans le domaine de la physique, il explique les phénomènes par, selon lui, leur cause (« Il y a mouvement pour que l'immobilité puisse se produire »). La Physique est un des ouvrages principaux d'Aristote. Elle traite de la définition et de l'explication de quelques concepts fondamentaux. Les plus importants sont l'espace, le temps, le mouvement et la cause. La sphère et le disque sont parfaits, donc ils sont divins. Le mouvement loin des hommes ne peut être qu'un cercle.
- Dans le domaine de la biologie, il établit une classification des êtres vivants basé sur le principe de causalité lié aux quatre éléments fondamentaux de l'époque (Terre, Air, Eau et Feu) qui fera référence jusqu'au XVIIIème siècle.
- Dans le domaine de la logique, il établit le **syllogisme** « *Tous les hommes sont mortels, or les Grecs sont des hommes, donc les Grecs sont mortels* ». Il établit une rigueur du raisonnement.

Euclide (IIIème siècle av. J-C) : Euclide un mathématicien de la Grèce antique, auteur des « Éléments », qui sont considérés comme l'un des textes fondateurs des mathématiques modernes grâce à la **géométrie euclidienne**. Le postulat d'Euclide énonce que par un point pris hors d'une droite il passe une et une seule parallèle à cette droite. La géométrie euclidienne sera incontestée jusqu'au XIXème siècle et apportera les bases de la géométrie et de l'arithmétique apprise en secondaire.

Le monde romain ne sera qu'un transmetteur des connaissances gréco-égyptienne.

⁵ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pythagore>

⁶ Philosophe, maître de Platon, n'ayant laissé historiquement aucun écrit, il est mort, selon Platon pour ces idées.

Le monde Arabo-Musulman du VII au XV siècle

Tandis que le continent de l'Europe occidentale vit dans la division sur les débris de l'Empire Romain, l'Orient devient le **dépositaire de l'héritage gréco-égyptien**. Non seulement, le monde arabo-musulman traduit en arabe de nombreux ouvrages de l'antiquité, mais ils les enrichissent d'apports supplémentaires et apportent leur propre contribution. Les nombreux mots français d'origine arabe le prouvent : alcali, algèbre, alchimie, alcool, Aldébaran, Altaïr, alambic, algorithme, almanach, zénith, zéro, sirop, etc.

De nombreux domaines sont concernés :

- **Mathématiques :**
 - **Arithmétique :** Le plus connu des apports sera l'incorporation des **chiffres indiens utilisant le zéro** et un séparateur décimal. Il est moins connu que les signes arithmétiques furent fixés à l'ouest de l'empire Musulman (Maghreb)
 - **Algèbre :** On attribue à Al-Khwarizmi (Bagdad, IX^{ème} siècle) la création de l'algèbre comme discipline distincte de la géométrie. Ils développent les **équations** polynomiales jusqu'au 4^{ème} degré.
 - **Trigonométrie :** Grâce notamment aux apports indiens, ils trouvent les relations entre les différentes **fonctions trigonométriques**.
- **Optique :** Le mathématicien arabe Alhazen (Le Caire, X^{ème} siècle), a écrit le premier traité d'optique qui décrit comment le cristallin forme une image sur la rétine.
- **Médecine :** L'empire musulman a développé des centres hospitaliers dans chaque grande ville avec une pharmacopée importante où l'on y pratiquait des actes chirurgicaux.
- **Chimie :** Les chimistes arabes développent énormément l'**expérimentation chimique**. Ils pratiquent la distillation, la fusion, la sublimation, la calcination ou la solidification.

Du XV^{ème} siècle au XIX^{ème} siècle : une période de certitude et de simplification

Les apports arabes en mathématiques auront une influence déterminante sur l'évolution des sciences. Dans les siècles suivants, les mathématiques seront présents dans toutes les sciences. Deux éléments feront que dorénavant l'on parlera de sciences plutôt que de philosophie :

- **l'observation :** non seulement une théorie devra être cohérente, rigoureuse sous forme mathématiques ou logique, mais elle devra pouvoir être confrontée aux faits, à l'observation des phénomènes, aux expériences.
- **le réductionnisme :** on tentera d'isoler le phénomène pour que d'autres phénomènes ne viennent le perturber, pour mieux le comprendre. L'observation deviendra expérience.

De l'astronomie à la mécanique

Les savants savaient depuis l'Égypte antique que la Terre était ronde, même si la plupart des habitants européens pensaient que la Terre était un disque plat. Mais tout le monde était convaincu que la Terre était le centre de l'Univers.

Tycho-Brahé est un astronome de l'empire danois du XVI^{ème} siècle, développe à la fois des observations rigoureuses et un développement mathématique important. Ces croyances importantes sur le géocentrisme l'empêchent cependant de faire le pas vers l'héliocentrisme.

Au XVI^{ème} siècle, Copernic, un savant polonais, émet l'hypothèse que la **Terre tournait autour du Soleil** et l'expliqua par une théorie mathématique qui expliquait mieux la description du mouvement des astres.

Kepler, d'origine de Bavière, est l'assistant de Tycho-Brahé grâce au développement de son maître et de l'hypothèse de Copernic, il développe trois lois mathématiques d'astronomie qui montrent que l'orbite des astres est une ellipse.

Ceci fut confirmé par les observations de Galilée, un savant italien, au siècle suivant. Mais à l'inverse de Copernic, Galilée soutenait que la (sa) réalité était que la Terre tournait autour du Soleil, et non une simple hypothèse explicative. Ceci lui coûta un procès avec l'Église. Ce fût un tournant. Si Galilée a perdu en terme judiciaire, il avait gagné en termes d'idées. Dorénavant, l'argument décisif était les observations et non le discours argumentatif. Si la logique de causalité (cause-effet) était conservée, cette cause devait être observable.

A la mort de Galilée, naquit Newton, un physicien et mathématicien anglais qui permit d'expliquer le mouvement des planètes grâce à la notion de **force**. Sa théorie et ses évolutions permit de construire montre, horloge, artillerie, voiture, buildings, ou même fusée. Cette théorie reste d'application pour une dimension humaine des objets entre le millimètre et le kilomètre.

De l'alchimie à la chimie

La civilisation gréco-égyptienne avait un livre de « recettes ». Grâce au monde arabo-musulman, des nombreuses méthodes avait été améliorée pour transformer la matière⁷. De nombreuses réactions chimiques étaient possibles. Durant les périodes suivantes, ces méthodes seront classées (oxydation, précipitation, dissolution, ...). En classant les méthodes, on **classera les substances** produites ou réagissantes. En classant les substances, on classe naturellement les éléments des ces substances.

Lavoisier, en France à la fin du XVIII^{ème}, est considéré comme le père de la chimie moderne grâce à sa loi « *Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme* » (reprise d'un philosophe grec).

Au XIX^{ème} siècle, Mendeleev, un chimiste russe propose son tableau périodique qui reste la référence actuellement. Le réductionnisme a permis de décomposer les substances en éléments, les grandes avancées technologiques de la chimie sera la recombinaison des éléments en de nouvelles substances (alliages, plastiques, porcelaines, ...). Les physiciens convaincront les chimistes que ces éléments sont les atomes.

⁷ Notamment, le dépôt de pyrite (FeS₂) sur un autre métal qui est probablement le point de départ du mythe de la transmutation du plomb en or.

Des êtres vivants aux êtres humains

L'anatomie humaine était connue depuis la civilisation égyptienne. Les dissections interdites par l'Église ont permis de confirmer ces connaissances (Vésale XVIème siècle).

Au XVIIème siècle, Antoine van Leeuwenhoek, un drapier hollandais, observe pour la première fois, grâce à un microscope de sa conception, des **cellules**. Malgré ces observations, il est pourtant incapable de voir ces cellules. Il les reproduit en schéma, mais ne les isole pas en tant que structure.

Au XIXème siècle, la synthèse artificielle de l'urée met fin au vitalisme⁸. A la même époque, l'étude de la cellule et de ces organites (la cytologie) progresse. Le développement de la biochimie et de la cellule durant le XXème siècle confortera la **pensée mécaniste du vivant**.

Cette pensée mécaniste (un être vivant est une machine plus perfectionnée, mais qui obéit, comme une horloge, aux lois naturelles) permettra des progrès considérables en médecine et en agriculture.

Durant toute l'histoire humaine, l'ensemble des civilisations croyait en la création du monde par leurs dieux. Dans la tradition judéo-chrétienne, suivant la Bible, la création du Monde s'était faite précisément en -4004 av J-C. Le monde, y compris les êtres vivants avait été fait une fois pour toute. C'est le Créationnisme, qui n'est qu'une variante du fixisme⁹ présents dans d'autres cultures.

Au XVIIIème siècle, la découverte de fossiles d'animaux inconnus ébranle cette croyance. Pour tenir compte de ces découvertes, on imagine une série de catastrophes suivies par une création de nouvelles espèces par Dieu. C'est le **catastrophisme**.

A la même époque, Carl Linné, un biologiste suédois, abandonne la classification d'Aristote et crée une nouvelle **classification** des êtres vivants sur les ressemblances morphologiques des individus. Il crée la notion d'espèce toujours utilisée actuellement.

Au début du XIXème siècle, grâce à l'anatomie comparée (Cuvier XVIIIème siècle), Lamarck, un noble français, pose pour la première fois l'hypothèse du **transformisme**. Les êtres vivants se transformeraient au cours de l'histoire. Par un mécanisme inconnu et jamais trouvé, l'acquis d'un individu se transférait à sa descendance.

A la fin du XIXème, Charles Darwin, un biologiste anglais, propose l'**évolutionnisme** qui non seulement montre que les êtres vivants évoluent, mais aussi apporte une explication à cette évolution : **la sélection naturelle**.

La découverte de la **génétique** (la transmission des caractères héréditaires à travers l'ADN), ainsi que l'écologie des populations et la dérive des continents au début du XXème siècle renforcera non seulement l'évolution, mais aussi la sélection naturelle.

⁸ Le vitalisme est une doctrine stipulant que les êtres vivants ont un principe vital qui n'est pas présent dans la matière non-vivante.

⁹ Le fixisme est une doctrine stipulant que les êtres vivants n'évoluent pas.

Force, température, électricité, énergie

La notion de force décrite par Newton permet de décrire les différentes d'énergies mécaniques (cinétique - due a la vitesse-, potentielle -due a la hauteur-). Les réussites de la **démarche réductionniste et expérimentale** entraînèrent de nouvelles découvertes. Au XVIIIème siècle, les premières expériences concernant l'**électricité** statique sont effectuées. A la même époque, Anders **Celsius**, un savant suédois crée une échelle de **température** qui porte son nom. A la fin du XIXème siècle, les travaux de James Prescott **Joule** et de Lord **Kelvin** permirent d'unifier les notions d'énergie mécanique, thermique et électrique grâce a la loi de **conservation de l'énergie** similaire à la loi de conservation de la matière de **Lavoisier**.

De l'électricité à l'atome et la lumière

A la fin du XIXème siècle, la découverte de l'électron permettait d'expliquer les flux d'électricité et les phénomènes électro-magnétiques. Les connaissances en chimie de l'époque et l'électron confirmait par l'observation une théorie de la matière prônée déjà par Démocrite au IV siècle av. J-C : l'atomisme. La matière est faite de particules, ces particules forment **l'atome**, entre ces particules, il n'y a que du vide.

Einstein, en observant la lumière, donne une théorie utilisant des mathématiques non-euclidiennes expliquant son déplacement, la théorie de la **relativité**. De plus, Einstein contribua à comprendre la structure de l'atome (mécanique quantique), même s'il n'était pas d'accord avec ces conséquences.

Le XXème siècle : complexité et incertitude

Depuis Newton, les progrès scientifiques sont considérables. Grâce aux mathématiques de nombreux phénomènes avaient été expliqués et décrits. Avec toutes ces découvertes, de nouveaux outils ont pu être construits améliorant le confort et la productivité des êtres humains.

Dès la fin du XIXème siècle, la majorité des bases technologiques se généralisent et se propagent tels que le moteur électrique, le moteur à explosion, l'acier, le béton,

Ces inventions continueront à évoluer durant le XXème dans le domaine des ondes électro-magnétiques (ondes hertziennes, ...), des biotechnologies et des sciences des matériaux (plastiques, alliages, ...). Ces inventions contribuent à entretenir un science sûre d'elle, prédictive, déterministe, infaillible permettant à terme de tout expliquer, comprendre, mesurer.

Les premiers doutes arrivèrent en 1925 avec un physicien allemand Werner Heisenberg qui montra qu'il était impossible de connaître a la fois la position et la vitesse d'une particule tel qu'un électron. En 1931, un mathématicien autrichien Kurt Godel démontra qu'il existe dans des systèmes cohérents tel que l'arithmétique des propositions dont on ne peut prouver qu'elles sont valides ou non.

En 1968, un physicien belge Ilya Prigogine mit en évidence des phénomènes qui ne répondaient pas à la physique classique (de Newton ou d'Einstein) tels que les réactions irréversibles dont est composé la vie elle-même. Il permit de les expliquer, mais de façon non-déterministe (c-à-d qu'aucune prédiction ne peut être faite) grâce notamment à la théorie du chaos¹⁰. Il apparaît alors que la majorité des phénomènes naturels (la météo, la croissance d'un être vivant, l'érosion d'une côte, le réchauffement climatique, ...) sont des phénomènes irréversibles qui ne sont pas ou mal expliqués par la physique classique.

Les nouvelles théories expliquant les phénomènes irréversibles permettent de prédire quels sont les états futurs probables (et donc les états qui ne peuvent se produire), mais ne peuvent prédire l'état final qui sera atteint.

Depuis Darwin, l'évolution des êtres vivants avaient été confirmées par l'anatomie comparée, la génétique, l'analyse moléculaire, la bio-géographie ou encore l'embryologie. Un paléontologiste américain (S. J. Gould) montra que si l'explication de Darwin (la sélection naturelle) était primordial dans certains contextes, l'évolution s'expliquait aussi par le hasard des situations (contingence) qui mettront ou non les êtres vivants en compétition.

¹⁰ Le chaos est défini comme un état entre l'ordre total et le désordre total.