

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

Histoire *U*niverselle des Sciences *B*iologiques *H.U.S.B.*

1^{ère} 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 2 : LES ORIGINES

2.1 Science ou Magie?

Il est pratiquement impossible de dire à quelle époque sont apparues les premières formes d'activité scientifique, si par là on entend une connaissance pratique de la Nature basée sur l'expérience. Les hommes de la préhistoire se livraient à des activités non instinctives, telles la fabrication d'outils rudimentaires, l'allumage du feu et, plus tard, l'agriculture ; ces activités demandaient la **transmission**, par l'**éducation**, d'une connaissance acquise par l'**observation** et l'**expérience**. Cependant, ces connaissances ne s'inséraient pas, au départ, dans un **système rationnel**. Au contraire, elles étaient souvent associées à des "forces" ou "puissances" de la Nature que les humains espéraient conjurer en respectant un certain rituel. Ces rites constituaient ce qu'on a appelé la **magie**.

Par contre, les explications que la magie fournissait des phénomènes naturels, généralement basées sur l'intervention de puissances divines, n'étaient pas *fécondes* : elles ne permettaient pas de susciter des observations ou des techniques nouvelles, contrairement à ce qui est de nos jours attendu d'une théorie scientifique.

2.2 L'origine des civilisations

2.2.1 La préhistoire

Il est conventionnel de faire débiter l'histoire à l'époque de l'invention de l'écriture. Notre connaissance de la préhistoire est donc basée exclusivement sur l'analyse d'artefacts découverts lors de fouilles archéologiques. La préhistoire est divisée en différentes périodes caractérisées par des techniques particulières :

♦ Le **paléolithique** est l'époque la plus ancienne, caractérisée par la technique de la **Pierre taillée** et un mode de vie nomade ignorant l'élevage ou l'agriculture. Les humains vivaient alors de **chasse** et de **cueillette**. Cette époque débute il y a **trois millions d'années**, bien avant que l'espèce humaine ait atteint son apparence actuelle. Parmi les techniques développées au cours du paléolithique, signalons la **domestication du feu**, la fabrication de **vêtements** et de **contenants** à partir de peaux animales, la fabrication d'**outils de chasse** et de **canots**. La **domestication du chien** date probablement du paléolithique.

♦ Le **néolithique** est défini à l'origine par l'utilisation de la **Pierre polie**, mais est surtout caractérisé par l'apparition de l'**élevage** (domestication de la chèvre, du porc et des bovidés) et de l'**agriculture**, donc par une **sédentarisation** (au moins saisonnière) des populations. Les traces les plus anciennes d'une population néolithique se trouvent au Moyen-Orient et datent d'entre **9 000 et 6 000** ans avant notre ère. À cette époque furent aussi développés l'art de la **poterie**, du **tissage**, de la **construction en pierre**. L'invention de la **roue** remonte à cette période. L'invention de l'agriculture constitue peut-être la plus grande révolution dans l'évolution de la race humaine. Outre la sédentarisation des populations, elle a aussi nécessité une planification à long terme du travail.

Désormais les humains devaient travailler la terre à la sueur de leur front pour survivre, travail heureusement compensé par une relative stabilité dans l'alimentation.

♦ L'apparition des premiers **fourneaux** coïncide avec le début de l'**âge des métaux**. Les premiers métaux furent **natifs** (or, argent et cuivre) et utilisés principalement à des fins décoratives. **Le cuivre** fut ensuite extrait de ses **minerais**, ce qui est plus **difficile**, et combiné en **alliage** avec l'**étain** pour former le **bronze** (ou airain), métal à la fois plus **dur** et ayant un point de **fusion plus bas** que le cuivre. Cet âge des métaux coïncide approximativement avec l'apparition des premières civilisations, mais n'est pas un prérequis technique obligé, car les outils de pierre sont encore prédominants à cette époque. D'ailleurs, les civilisations **précolombiennes** (Mayas, Aztèques, Incas) n'utilisaient les métaux que comme ornements.

La **métallurgie**, même primitive, est une activité relativement **sophistiquée** demandant un sens aigü de l'**observation** et une forme évoluée de **transmission** des connaissances. Cependant, elle ne nécessite pas une connaissance **étendue**, **rationnelle** et **systématique** de la nature : **c'est une technique et non une science**.

2.2.2 L'apparition de la civilisation

Le mot "**civilisation**" dérive du latin *civis* qui veut dire "**citoyen**". Il sous-entend donc une **société**, un regroupement de **populations** dans lequel chaque personne a un **rôle déterminé** : les tâches y sont spécialisées et les rapports entre individus sont régis par des **règles organisées** autour d'un lien d'**autorité**. En particulier, il existe des **lois** et un système judiciaire (aussi arbitraire soit-il) qui a pour but de régler les différents entre individus en évitant autant que possible les règlements de comptes personnels.

On s'accorde à penser que les **premières civilisations** sont nées de l'organisation à grande échelle de l'**agriculture**, sur les rives des **grands fleuves** du Moyen-Orient (**Nil, Euphrate, Tigre, Indus**) et de la Chine. L'agriculture à proximité des grands fleuves bénéficie d'une terre **facile à travailler** et de la **crue des eaux**, qui doit être mise à profit par des travaux d'irrigation considérables. La mise en commun des ressources et l'organisation du travail sont alors nécessaires et donnent un avantage certain aux populations travaillant de concert. L'apparition des **villes** est une **conséquence** de la civilisation (et **non une cause**) car (i) elle demande une **spécialisation** du travail suffisante pour justifier une agglomération d'artisans, de marchands et de non-paysans en général et (ii) elle nécessite des **surplus agricoles** importants afin de nourrir cette population.

La période historique comme telle débute avec l'**invention de l'écriture**, vers **3000 ans avant notre ère**, en Mésopotamie et en Égypte. Avec l'écriture apparaît la classe des **scribes**, ceux qui maîtrisent cet art compliqué et qui peuvent désormais transmettre les connaissances de manière plus précise et permanente que par **tradition orale**. L'écriture semble être née directement du besoin de tenir un **inventaire des produits agricoles**, et donc fut utilisée premièrement en conjonction avec les premiers systèmes de **numération**.

2.2.3 L'âge du fer

L'Égypte et la Mésopotamie étaient des civilisations de l'**âge du bronze**. Ces civilisations furent **ébranlées** au milieu du deuxième millénaire avant notre ère par l'arrivée de l'**âge du fer**, dont la signification historique fut immense. Le fer est **plus difficile** à travailler que le bronze, en raison de sa **plus grande température de fusion**, requérant des **fours plus sophistiqués**. Notons que le bronze était coulé dans des **moules**, alors que le fer n'était que **ramolli et forgé**. Par contre, le minerai de fer est beaucoup plus **abondant** que le minerai de cuivre. Pendant l'âge du bronze, la rareté du métal en faisait un objet de **lux**, apanage des **nobles et des guerriers**. Les **paysans** ne possédaient que des **outils de pierre** rendant difficile toute agriculture en dehors de zones étroites près des rivières, où la terre est facile à travailler, telles l'Égypte et la Mésopotamie. Dans ces pays, l'agriculture était une **entreprise d'état** en raison des travaux communautaires importants qu'elle impliquait (**irrigation, distribution**, etc.). La technologie limitée du bronze a donc imposé un système social rigide et stable, fondé sur des états puissants et comportant aussi des villes importantes.

L'arrivée du fer a **démocratisé l'outillage en métal**. Le fer a permis d'**étendre** l'agriculture à des régions autrement couvertes de forêts, comme l'Europe, où le climat ne demandait pas d'importants travaux d'irrigation. Il a ainsi **rapetissé l'unité sociale minimale**, car l'agriculture ne demandait plus d'organisation sociale lourde. Comme elle a aussi répandu l'usage d'**armes très efficaces**, l'arrivée du fer a entraîné une période de **chaos** assez sévère, ponctuée de **guerres incessantes**. Il est probable que les habitants de l'âge du fer aient considéré avec nostalgie les civilisations plus stables et en apparence plus riches de l'âge du bronze. Cependant, le fer a permis de nombreuses **innovations techniques et économiques**, notamment en **navigation**, qui ont peu à peu favorisé l'éclosion de nouvelles civilisations : **Hittites, Phéniciens** et surtout **Grecs**. En somme, l'avènement de l'âge du fer est comparable en importance à la chute de l'empire romain : **une période de relative obscurité et de chaos, suivie d'une période de progrès techniques** et finalement de l'éclosion d'une civilisation encore plus prospère et diversifiée que la précédente.

2.3 L'Égypte

L'Égypte dans l'histoire

L'Égypte fut l'hôte, avec la Mésopotamie, de la première grande civilisation de l'Antiquité. Ce pays est entièrement dépendant de son artère, le **Nil**, et de ses **crues** annuelles qui fertilisent le sol. Les rois qui régnèrent sur l'Égypte (pharaons) furent classifiés par les historiens de l'Antiquité en trente **dynasties**. Le premier pharaon (première dynastie) fut Ménès (ou Narmer) qui unifia la **Haute-Égypte** et la **Basse-Égypte**.

Caractère des connaissances égyptiennes

L'Égypte **ancienne** était un état **monarchique** centralisé. Les **scribes**, sorte de **fonctionnaires-comptables**, étaient responsables de l'**inventaire** et de la **distribution** des **récoltes** et c'est entre leurs mains que reposait le savoir transmissible des égyptiens, en particulier en **mathématiques**.

Paradoxalement, l'époque la plus féconde en inventions techniques est l'**Ancien empire** (l'époque des grandes pyramides). Par exemple, les grandes pyramides de **Chéops** et de **Chéphren** ont leurs faces

orientées vers les quatre **points cardinaux** avec une précision de $2'28''$ et nous ignorons comment les constructeurs y sont parvenus. Nous ignorons aussi comment les Égyptiens ont réussi à assembler ces monuments. L'historien grec **Hérodote** (-484/-425) écrit que 100 000 hommes travaillèrent pendant 20 ans à la construction de la pyramide de Chéops, mais celui-ci est souvent peu fiable quand il cite des nombres.

Platon traite les Égyptiens de “peuple de boutiquiers”, caractérisé par un “amour de la richesse” et non un amour de la science. Les connaissances égyptiennes avaient en effet un caractère technique et utilitaire. Les Égyptiens n'ont pas senti le besoin d'élaborer un système cohérent de la Nature.

Les mathématiques

Les documents parvenus jusqu'à nous démontrent une absence de raisonnement dans les mathématiques égyptiennes. Ils sont remplis d'exemples d'**applications** de règles **pratiques** de calcul.

Les Égyptiens ont un système de numération **juxtapositionnel** (analogue aux chiffres romains) : ils ont des signes pour l'unité, la dizaine, la centaine, etc. et répètent les symboles le nombre de fois requis. L'importance du nombre 10 provient vraisemblablement de nos dix doigts, utilisés pour compter depuis les temps préhistoriques. Les Égyptiens ne connaissent que les entiers, les fractions unitaires (de la forme $1/n$, où n est un entier) ainsi que la fraction $2/3$. Toutes les autres fractions doivent être réduites à des combinaisons de ces dernières.

Hérodote attribue aux Égyptiens l'**invention de la géométrie**. En fait, leurs connaissances géométriques sont purement pratiques et empiriques. Ils savent comment calculer l'**aire** d'un rectangle, d'un trapèze, d'un triangle. Ils savent que le **volume d'une pyramide** est $\frac{1}{3} Bh$ (B : base, h : hauteur). Notons que la démonstration de cette dernière formule nécessite un raisonnement à la base du calcul intégral, mais nous ne savons pas comment les Égyptiens y sont parvenus. Ceux-ci adoptent la valeur $\pi \approx (\frac{16}{9})^2 = 3,1605\dots$. En général, les Égyptiens sont **plus forts en géométrie qu'en arithmétique**, en raison de leur système de numération déficient.

1 =	4 =
10 = ∩	36 = ∩∩∩
100 = ∩∩	7325 = ∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩
1000 = ∩∩∩	

Figure 1 : Exemples de numération juxtapositionnelle égyptienne. Chaque puissance de dix possède son symbole, jusqu'à 10^6 .

L'astronomie

Les Égyptiens distinguent les **planètes** des **étoiles**. Ils disposent d'**instruments de mesure** rudimentaires des positions **astronomiques**. Ils savent que la crue du Nil coïncide avec le **lever héliaque** de **Sirius** (Sothis). Ils disposent du meilleur calendrier de l'Antiquité : une année divisée en 12 mois de 30

jours, plus 5 jours dits *épagomènes*. Ce calendrier sous-estime d'environ 6 heures la durée de l'année et mène à des "solstices flottants" (année errante), c'est-à-dire à un décalage progressif des saisons (une saison de recul à tous les 360 ans, environ). Ce sont les rois lagides qui demanderont la mise au point d'un nouveau calendrier, avec une année bissextile tous les quatre ans pour corriger la situation. Ce calendrier fut imposé par César en -47, d'où son nom de **calendrier julien**.

Les Égyptiens mesuraient le temps à l'aide de **cadres solaires** durant le jour et de **clepsydes** (horloges à eau) pendant la nuit. Ces dernières étaient très imprécises, car les Égyptiens ne connaissaient pas la relation entre le niveau de l'eau et la pression exercée au fond du récipient. Les clepsydes furent améliorées à l'époque gréco-romaine, en particulier par le Grec Ctésibios, et furent la forme d'horloge la plus utilisée sous l'empire romain.

La médecine

Notre connaissance de la médecine égyptienne, comme des autres volets de cette civilisation, est basée surtout sur la découverte de nombreux **papyrus** où des diagnostics et des traitements sont consignés. Le fondateur légendaire de la médecine égyptienne est le **médecin-architecte Imhotep**, au service du pharaon **Djôser**, qui vécut vers -2800/-2700. Ce personnage fut plus tard divinisé et reconnu comme le dieu de la médecine.

La médecine égyptienne est **hybride** : d'une part elle contient une forte dose de **magie** ; des **incantations** prononcées par le médecin sont supposées apporter par elles mêmes la guérison, même si elles sont souvent accompagnées de **cataplasmes** ou de **potions**. D'autre part, l'utilisation de **drogues** découvertes empiriquement semble également importante. Fait significatif, le **médecin égyptien** n'est **pas un prêtre**, mais un **artisan**, dont le savoir doit être transmis de **façon héréditaire** : on est médecin de père en fils, comme on est **scribe**, ou **armurier**, ou **cordonnier** de père en fils.

2.4 La Mésopotamie

La Mésopotamie dans l'histoire

La Mésopotamie est le "**pays entre deux fleuves**" : le **Tigre** et l'**Euphrate**. La Mésopotamie n'a pas, en général, connu l'**unité politique** de l'Égypte, mais il s'y développa une civilisation aussi ancienne que sur les rives du Nil. La chronologie ci-dessous est donc toute approximative et n'évoque que les courants principaux. L'utilisation de **briques** plutôt que de **pierres** dans la construction des grands **bâtiments** a fait que la civilisation mésopotamienne n'a **pas laissé de traces** aussi **durables que l'égyptienne**. À partir du milieu du XIX^e siècle, les archéologues ont découvert les ruines de plusieurs **cités enfouies**, telles **Our**, **Babylone** (Babel), **Ninive**, qui ont progressivement révélé l'ampleur de la civilisation mésopotamienne.

La plus ancienne civilisation de Mésopotamie s'est développée à proximité des embouchures des fleuves, vers -3000, dans la région qu'on appelle **Sumer**. La majeure partie des connaissances techniques de la Mésopotamie semble dater de l'époque des **Sumériens**, soit le **troisième millénaire** avant notre ère. On ignore l'origine du peuple sumérien, mais au **deuxième millénaire**, des peuples **sémites** venus de l'**ouest** s'installent dans la région et le pouvoir se déplace un peu **vers le nord** ; la ville de **Babylone** (ou Babel) devient le centre le plus important.

Au **milieu du deuxième millénaire**, des peuples connaissant l'usage du **fer** (**les Hittites**) envahissent la

Mésopotamie et par la suite, au **premier millénaire**, le pouvoir se déplace **vers le nord**, dans la région connue sous le nom d'**Assyrie**. Les **Assyriens**, renommés pour leur cruauté, établirent une domination militaire sur tout l'Orient (incluant l'Égypte pendant un certain temps). Les Assyriens conservèrent la langue et l'écriture des Babyloniens. La majeure partie des documents écrits que nous possédons sur la Mésopotamie provient de fouilles effectuées en Assyrie.

Au premier millénaire, un peuple installé en Syrie, les **Araméens**, finit par imposer sa langue dans tout l'Orient (l'araméen était la langue maternelle de Jésus). Dans cette langue, les peuples habitant la basse Mésopotamie s'appelaient eux-même *Kaldou*, qui devint *Kaldaioi* en grec et **Chaldéens** en français. Pour cette raison, la basse Mésopotamie est souvent appelée **Chaldée** et ses habitants **Chaldéens**, sans égard à la période historique envisagée. Dans l'Antiquité, le mot "chaldéen" désigne aussi un astrologue, car la pratique de l'astrologie est originaire de Mésopotamie.

À la suite de la destruction de l'empire assyrien par les **Mèdes**, un peuple **indo-européen** habitant l'**Iran actuel**, **Babylone** sera le centre, pendant environ un siècle, d'un empire puissant dont **Nabuchodonosor** sera le roi le plus connu. Cet empire sera finalement abbatu en -538 par les **Perses** et les **Mèdes**, qui fondent un empire multinational dans tout l'Orient (des frontières de l'Inde à celles de la Grèce). Cet empire, souvent surnommé **Achéménide**, dut son nom de la dynastie qui le gouverna, adopta l'araméen comme langue officielle. Il sera à son tour conquis par **Alexandre le Grand** vers -330.

Les connaissances chaldéennes nous sont parvenues principalement sous la forme de **tablettes de terre cuite** couvertes de caractères dits **cunéiformes** (en forme de **coin**), parce qu'imprimés avec un **roseau taillé**. Cette écriture a été utilisée pendant plus de 3000 ans, à partir de -3500. On possède des *centaines de milliers* de telles tablettes, trouvées lors de multiples fouilles archéologiques, en particulier à **Ninive**, capitale de l'Assyrie (l'un de ses rois, Assurbanipal, était célèbre pour la grandeur de sa bibliothèque). Les **constructions mésopotamiennes** en **brique** étaient **moins durables** que les monuments **égyptiens en pierre**, mais les **tablettes en terre cuite** sont beaucoup **plus durables** que les **documents égyptiens** écrits sur **papyrus** et nous disposons donc de beaucoup plus de documents mésopotamiens que de documents égyptiens.

Les mathématiques

La force des mathématiques chaldéennes réside dans leur système de numération **positionnel**, à base **60 (sexagésimal)**. 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. Les Chaldéens **ignorent le zéro**, ce qui rend leur notation ambiguë. Ils appliquent leur système de numération aux fractions.

Les Chaldéens peuvent aussi être considérés comme les fondateurs de l'**algèbre**, même s'ils ne possèdent pas de notation particulière pour les inconnues et les opérations : les problèmes sont posés en langage courant.

▼	= 1	◀▼	= 21
▼▼▼	= 3	▼	= 60
▼▼▼▼	= 8	▼◀	= 80
◀	= 10	◀◀	= 1/2 = 30/60

Figure 2 : Exemples de numération positionnelle chaldéenne. Notons que le symbole représentant $\frac{1}{2}$ (c'est-à-dire 30/60) est le même que pour 30, en raison de l'absence de point décimal. De même, les nombres 1 et 60 ont des symboles identiques. C'est le contexte qui détermine où se trouve le point décimal !

- Ils utilisent le concept de **fonction** (sans le nommer), car ils ont des tables de correspondance entre une variable et une autre, notamment dans leurs éphémérides.
- Ils réduisent les problèmes de géométrie à des problèmes de calcul (d'algèbre). Ils connaissent le "**théorème de Pythagore**" mais n'ont aucune géométrie du cercle (ils adoptent $\pi \approx 3$).

L'astronomie

La magie et l'astrologie jouaient un rôle social important en Mésopotamie. Par conséquent les observations astronomiques des Chaldéens furent nombreuses. Les savants du temps d'Alexandre le Grand disposaient des observations babyloniennes faites 1900 ans auparavant !

- Les Chaldéens utilisaient un calendrier **lunaire**. Comme la période de la Lune (29 j., 12h., 44 min., ou 29,531 jours) est incommensurable avec l'année et que la rotation de la Lune autour de la Terre présente certaines irrégularités, il était très important pour les Chaldéens de posséder des **éphémérides** précises sur la position de la Lune. Ils conclurent que l'année solaire est de **12 $\frac{22}{60}$ mois lunaires, soit 365,20 jours**. Ceci est remarquablement proche de la réalité (**365,26 jours**).
- Ils pouvaient prédire les **éclipses de Lune** et les possibilités d'**éclipse de Soleil** (c'est-à-dire qu'ils pouvaient dire quand une éclipse de Soleil avait de bonnes chances de se produire, sans nécessairement réussir à tous les coups).
- Ils sont les auteurs du **Zodiaque** et de sa division en **douze constellations**.
- Ils ont observé les **positions des planètes**, sans toutefois élaborer une théorie pour les expliquer.