

Histoire Universelle des Sciences Biologiques (HUSB)

FSNV-Université de Djelfa- L1-S1

Plan du cours

Introduction
Antiquité
5^e au 15^e siècles
16^e et 17^e siècles
18^e siècle
19^e siècle
20^e siècle
Conclusion

FSNV-Université de Djelfa- L1-S1

Introduction: Quelques définitions

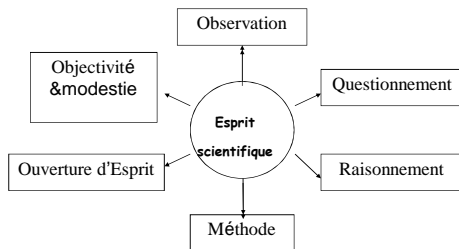
Sciences:

Ensemble cohérent (logique) de
connaissances relatives à certains
phénomènes.

Ces connaissances sont produites en suivant
une méthode particulière:
la recherche

FSNV-Université de Djelfa- L1-S1

Quelques définitions



Quelques définitions

Le terme biologie = (bios) et "-logy",
("legein"), = "sélectionner" et "rassembler"

Le sens moderne du terme "biologie" utilisé au 18e siècle par plusieurs savants:

- HANOV (1766) ? - TREVIRANUS (1802)
- ROOSE (1797) - LAMARCK (1802)
- BURDACH (1800)

Quelques définitions

Biologie est un terme récent.

Avant le 18e siècle, on utilisait les termes:

- histoire naturelle
- philosophie naturelle

A partir du 19e siècle, la philosophie naturelle devient la science, avec ses expérimentations, ses traductions mathématiques des lois de la nature,...

Introduction: OBJECTIFS

L'histoire des Sciences Biologiques n'est pas une suite linéaire de noms et de dates.

Les sciences ne peuvent pas se développer chacune de son côté:

elles sont interdisciplinaires.

Les sciences évoluent lentement:

avec les idées des individus (analyse théorique)

et/ou des moyens matériels disponibles.

OBJECTIFS

Les théories et les concepts naissent pour répondre à un besoin.

ils sont critiqués, remis en cause, abandonner ou transformer quand ils deviennent insatisfaisants.

L'étude de leur histoire, permet de suivre les différentes étapes de leur élaboration, des difficultés qui y sont liées.

OBJECTIFS

La science se construit avec efforts, échecs, succès.

Elle est évolutive, jamais définitive.

La ligne droite est impossible

Le scientifique doit rester modeste.

Il doit se méfier d'un dogmatisme et/ou scientisme excessif.

Introduction: Chronologie

15 milliards d'années: Big Bang

4,5 milliards d'années: système solaire

3,5 milliards d'années: VIE.

...

7 millions d'années: HOMINIDES

3 millions d'années: outils de pierre: PALEOLITHIQUE

2,5 millions d'années: HOMMES

1,5 millions d'années: outils en os (en Afrique)...

Chronologie

500.000 ans: FEU ⇒ chauffage, défense, cuisson

50.000 ans: poterie, peinture ⇒ «chimie»

10.000 ans (NEOLITHIQUE): agriculture, élevage, sédentarisation ⇒ «botanique», «zoologie»

4.000 ans: ROUE ⇒ transport, construction

3500 ans avt JC: L'ECRITURE;

FIN DE LA PREHISTOIRE

DEBUT DE L'HISTOIRE

...

Rappel chronologique

Un millénaire avant J.C, commence à se former une début de pensée scientifique.

Carrefour de plusieurs civilisations : grecque, mésopotamienne, égyptienne, indienne et chinoise.

la notion de « méthode scientifique » va apparaître à l' Antiquité, avec le développement de la philosophie.

Rappel chronologique

L'homme de la préhistoire faisait de la biologie sans le savoir:

Il observait,

Il se questionnait,

Il expérimentait,

Il essayait de comprendre:

le Monde qui l'entourait, la Maladie, la Mort...

Sa connaissance était empirique.

Rappel chronologique

Protosciences:

- Plantes utiles, plantes toxiques
- Utilisation du feu: cuisson des aliments, poterie, métaux
- Etude du ciel, des saisons
- Calendrier, construction, calcul des surfaces
- L'écriture

HUSB: L'ANTIQUITE (3500 avt JC→500)

ANTIQUITE

Plusieurs civilisations connues:

MESOPOTAMIE, EGYPTES, PERSE, INDE,
CHINE, GRECE, ROME,...
INCA, AZTEQUE, MAYA.

...

Sciences chinoises

- La soie 2600 av. JC
- L'acupuncture 2000 av. JC
- Les écoles 2900 av. JC
- La porcelaine, les explosifs, le papier,...

Sciences indiennes

Mathématiques:

- Le zéro, l'écriture décimale, pi
- Mots pour exprimer les très grands nombres (10^{12}).
- Nombres irrationnels: les racines carrées...
- Utilisation du théorème $A^2+B^2=C^2$
(avant Pythagore).

Sciences indiennes

Chimie:

- Travaux sur la fusion du fer.

Médecine:

- Changements dans l'environnement (saisons, hygiène,...) ⇒ maladies
- Opérations chirurgicales.
- Livre de la médecine hindoue

L'Égypte ancienne et la Mésopotamie

- Issues des civilisations du Néolithique.
- Autour de fleuves (Nil, Tigre, Euphrate)



Agriculture, Elevage
Villages, Villes

la Mésopotamie (Babylone)

Plus ancienne langue écrite connue
(≈ 3500 av. J.C):

Le sumérien

- pour le commerce
- quatre opérations de base: +, -, X, /
- nomme et classer les animaux et les plantes
- Le support: l'argile.

La Mésopotamie (Babylone)

- Connaissance de plusieurs maladies et remèdes à base de plantes (racines), de minéraux (sel) et la magie.
- textes et manuels médicaux.
- cartes géographiques: carte du monde avec Babylone au centre.
- Calendrier lunaire Babylonien: \approx 1800 av. JC

La civilisation égyptienne (Nil)

- contrôle les inondations, les sécheresses, le stockage de l'eau.
- 3000 av. J.-C., l'écriture (hiéroglyphes)
- Formation de fonctionnaires (scribes, prêtres, militaires) dans des écoles.
Pluridisciplinarité: mathématiques, astronomie, médecine.
- le nombre "pi" est utilisé pour calculer la surface du cercle.

La civilisation égyptienne (Nil)

Les Pyramides:

- nombre et le volume de pierres à transporter,
- nombre d'ouvriers nécessaires, quantités de nourriture

Astronomie:

- cartographie du ciel,
- mouvement du Soleil
- calendrier des saisons.

La civilisation égyptienne (Nil)

- Pratique de l'embaumement
- Connaissance du corps humain : (cardiologie, gynécologie, ophtalmologie)
- Identification et description de bcp de maladies
- Connus pour leurs opérations chirurgicales.
- ...
- verre 2500 av. JC
- cadran solaire 1500 av. JC

Transmission

- De la science égyptienne & babylonienne **vers** la science grecque.
- Les Egyptiens: enseignement oral + Papyrus.
- Les médecins grecs, les mathématiciens et les astronomes étudient à Alexandrie: Euclide Thalès, Pythagore et Platon (?)

Sciences grecques

- apparaissent dans les villes grecques de la Méditerranée.
- sont liées à la philosophie (amour de la sagesse): comprendre le Monde et se comprendre.
- Principaux penseurs connus : Socrate, Platon, Aristote
 - Développement de méthodes de raisonnement (rhétorique, dialectique): la logique, la démonstration
 - Apparition des écoles...

Les précurseurs: Ecole ionienne

Thalès de Milet (625-547 av. J.-C)
Astronomie, physique, météorologie
L'eau est la substance primordiale

Anaximandre (600-547 avt JC) le principe premier de toute chose est une substance éternelle
Première carte du monde

Anaximène (586-526 avt JC) l'air est la substance première.

L'explication scientifique remplace l'explication mythologique

Pythagore (570-490 avt JC)
Mathématique, musique, astronomie
le nombre est le principe de toute chose.
Tout le reste est illusion.

Héraclite (540-475 avt JC)
Le feu est l'élément fondamental de la matière.
L'âme est un mélange de feu et d'eau.

Un des fondateurs de la dialectique: unification des contraires « la nuit et le jour sont un »

Les pluralistes

Empédocle (493-433 avt JC). Né en Sicile
Elève de Pythagore et de Héraclite
La réalité est composée de Feu, Air, Terre & eau
Théorie primitive de l'évolution: les hommes et les animaux se sont développés à partir de formes antérieures.

Anaxagore (500-428 avt JC)
né en Turquie, installé à Athènes
l'esprit pénètre dans tout être vivant.
La matière est composée de particules minuscules (atomes).
Le soleil est une pierre chaude
la lune est composée de terre.
Ses élèves: Périclès, Euripide, Socrate (?)

Les Atomistes

Leucippe (460-370 avt JC)

Le monde est une combinaison d'atomes et du vide qui les entoure.

Démocrite (460-370 avt JC)

Ethique, physique, mathématiques, musique

**Fondement de la recherche objective
et
de l'esprit scientifique**

Médecine

Hippocrate de Cos (460-377 av. J-C)

« Corpus hippocratum »

Référence jusqu'au 19e S.

Anatomie, physiologie, théorie du corps,
pharmacologie et thérapeutique.
médecine rationnelle, considérant la maladie
comme un phénomène naturel et non surnaturel,
ayant des causes physiques.

L'homme et la femme possèdent chacun une
semence mâle et une semence femelle.

Les semences sont issues de toutes les parties
individuelles du corps et sont donc
représentatives de ces parties.

Ecole de Cos: médecine rationnelle (Hippocrate)

observation

réflexion critique

Logique

Socrate (470-399 avt JC).

« Je sais que je ne sais rien »

- Pas d'école, pas d'écrit, pas de salaire
- Logique: argumentation rationnelle
- La vertu est la connaissance \Rightarrow bonne conduite.
- ses élèves: Aristophane, Xénophon, **Platon**

Platon: (428-347 avt JC) l'Académie (1^{re} école de ph.)

- Dialectique.
 - Les objets sont des ombres des formes éternelles.
 - La connaissance et la perception sont 2 choses \neq .
 - Le philosophe recherche la forme éternelle.
- \Rightarrow **L'empirisme n'est pas une bonne méthode**

Aristote: (384-322 avt JC) le Lycée

élève de Platon,

précepteur d'Alexandre le Grand

classification des sciences:

- ph. théorique (math, physique, théologie),
- ph. Pratique (éthique, politique).

éthique: علم الأخلاق

Aristote: (384-322 avt JC) le Lycée

- La logique est un instrument.

- L'Analytique:

Déduction à partir de principes fondés sur l'expérience et l'observation.

Equilibre entre Empirisme

(observation et expérience) et formalisme

déduction logique

Aristote: (384-322 avt JC) le Lycée

syllogisme: 2 prémisses et 1 conclusion

Exemple: Je suis un homme,
tous les hommes sont mortels.
Donc je suis mortel!

Aristote: (384-322 avt JC) le Lycée

En sciences de la vie:

Observation: la fécondation externe des poissons

Déduction:

- C'est le sperme qui donne la vie à l'embryon.

- Les organes se forment successivement, le cœur en premier.

- La femelle fournit la matière qui va nourrir l'embryon et le sperme permet d'obtenir la forme que prendra le fœtus.

Aristote: (384-322 avt JC)

En sciences de la vie:

- Traités du ciel, biologique et zoologique (Histoire des animaux)
- 1/3 de ses livres portent sur la biologie

le Lycée

Théophraste (371-288 avt JC)

Philosophe et botaniste grec

Elève d'Aristote, 1er botaniste

Logique, Ethique, Politique, Religion,...

200 ouvrages dont 2 traités de Botanique:

« Histoire des plantes » (9 livres)

« Causes des plantes » (6 livres)

Référence jusqu'au 17^e S

Description des plantes, relation avec le milieu,
avec les animaux et entre elles.

Les héritiers

Eratosthène (276-194 avt JC), né en Libye
mathématique, astronomie, géographe et poète
Dirige la Bibliothèque d'Alexandrie
Evaluation de la circonférence de la terre

Euclide (300 avt JC) fondateur de l'école
mathématique d'Alexandrie

Archimède (287-212 avt JC)
Hydrostatique, mécanique, géométrie

Les héritiers

Hipparque (190-120 avt JC) Alexandrie.
Catalogue des étoiles, trigonométrie

Vitruve (70-25 avt JC) architecte et militaire romain. « Architectura » (10 livres sur l'architecture de l'Antiquité)

Ptolémée (100-170) Grec, Alexandrie
astronomie, mathématique (trigonométrie),
géographie (longitude, latitude). Référence en
astronomie jusqu'au 16e S. « Almageste ».
Géocentrisme

Les héritiers

Dioscoride (40-90) médecine, botanique, Turquie
puis Italie. Elève de Théophraste.
1er livre de pharmacologie « De Materia
Medica » référence jusqu'au 17eS.

Pline l'ancien (23-79), écrivain, militaire romain.
Auteur de « l'histoire naturelle » (37 livres):
astronomie, géographie, physiologie, zoologie,
botanique, médecine,....

Les héritiers

Galien de Pergame (131-201)

médecin romain.
Etudes sur les animaux (dissection)
Observations anatomiques du corps humain.
Référence pendant 14 S.

« La femelle secrète une substance provenant
du **sang** et qui avec la substance mâle participe à
la formation de l'embryon ».

Les centres de formation: Athènes

l'Académie, fondée par Platon.

le Lyceum fondée en 335 av. J-C. par Aristote.

Développement après la mort d'Aristote par son disciple Théophraste.

Les centres de formation: Alexandrie

fondée par Alexandre le Grand.

Musée et la Bibliothèque d'Alexandrie (3S avt JC)

principal centre intellectuel du monde

Méditerranéen pendant plusieurs siècles

700.000 livres

3 incendies: 272 avt JC, 391, en 640

L'empire Romain

Les Romains prennent le contrôle de la Grèce en 146 av. JC.

Pas d'activité scientifique propre

déplacement vers l'Occident du centre politique de la Méditerranée

les centres de formation de référence restent en Orient (ex: Galien)

la médecine et la formation des médecins se fait dans les écoles d'Orient

L'empire byzantin

Division de Rome en 395 et formation de l'empire Byzantin

Transfert de la capitale de l'Empire romain à Constantinople.

Empire byzantin: héritier de la tradition hellénistique.

Universités de l'empire byzantin:

Constantinople, Athènes, Alexandrie, Antioche, Beyrouth Gaza.

le glissement vers l'Orient

La migration vers l'Est des foyers intellectuels

Réduction de l'empire byzantin

Fermeture des centres intellectuels et des Ecoles

Refuge en Perse (Jundishapur).

Perse (Iran)

Centre intellectuel majeur durant environ 5 siècles,

Conservation et enrichissement de l'héritage gréco-byzantin, plus les apports perses, indiens et hébraïques.

Centre important d'étude, de copie et de traduction des auteurs grecs, traduction en syriaque puis en arabe.

Les sciences de l'Antiquité

Biologie: Zoologie et Botanique

Mathématique: Géométrie

Médecine: Anatomie, ophtalmologie, chirurgie

Alchimie

Astronomie

méthodes de recherche:

- Rhétorique (Art de bien parler)
- Dialectique (moyens mis en œuvre dans la discussion pour démontrer, réfuter, convaincre)
- Démonstration
- Analytique: partie de la logique qui traite de la démonstration.
- Déduction, à partir de principes certains, fondés sur l'expérience et l'observation.
- Empirisme (observation et expérience)
- Syllogisme: 2 prémisses, 1 conclusion

L'explication scientifique remplace l'explication mythologique.

HUSB: Le Moyen-Age (500 →1500)

Introduction

Antiquité:

De l'écriture à la chute de l'Empire Romain

3500 av JC → 476 ap JC

Le Moyen-Age:

500 ap JC → 1500 ap JC

7^e siècle= l'Islam

Transmission

Chute de l'Empire romain d'Occident en 476 apr.
J.-C:

activité scientifique ↓, en Occident.

La civilisation Arabo-musulmane hérite du savoir
scientifique grec, perse, indous et chinois.

contact entre plusieurs civilisations

Les savants musulmans ont consulté les ouvrages
scientifiques de l'antiquité à Alexandrie.

L'empire sassanide (7^e Siècle): savoir de
l'ancienne Perse.

Contact avec la civilisation indienne.

Rencontre avec les Chinois pendant le règne
abbasside: technique de fabrication du papier.
Usines à Samarkand, Bagdad, Damas et au Caire.

Sciences Islamiques

La culture scientifique apparaît à:

Damas (Omeyyades 661-750),
puis à Bagdad (Abbassides 750-1258).

Traductions et des critiques des ouvrages de
l'Antiquité:

en physique, mathématique, astronomie et
médecine.

Traducteur: Hunayn Ibn Ishaq (Johannitius)
(809-873)

Sciences Islamiques

Les textes de l'Antiquité sont :

- préservés,
 - transmis
- et augmentés.

En mathématiques, astronomie, chimie, optique et
médecine.

Facteurs de développement

La langue arabe:

grammaire et sur la langue:interprétation du
Coran et du Hadith

instauration de **règles**, recherches des **sources**,
des **références**

la langue de la religion, ⇒ la langue de
l'administration, de la philosophie et de la
science.

Précision

Les mots en relation avec les sciences et les techniques, d'origine arabe :

- alcali,
- algèbre,
- alchimie,
- alcool, alambic, zéro, sirop, ...

Les dirigeants musulmans ont encouragé la recherche scientifique et la diffusion du savoir :

Harun ar-Rachid (calife de 786 à 809) imposa l'usage du papier.

Des écoles et des bibliothèques sont construites.

Al-Mamun, (calife de 813 à 833), réunit à Bagdad des savants de tous les pays et de toutes les religions.

il crée en 829, l'Observatoire de Bagdad: étude du mouvement des astres.

En 832 fut fondée la Maison de la sagesse (Baït al-hikma).

Principaux centres culturels et scientifiques

- **Damas** (Syrie) : capitale des Omeyyades,
- **Bagdad** (Irak) : capitale des Abbassides.

Recherche de manuscrits et traduction en arabe à partir des traductions syriaques et des textes grecs.

Principaux centres culturels et scientifiques

Al-Andalous

à partir du Xe siècle un foyer intellectuel majeur

Point de pénétration de la science et la philosophie gréco-arabe dans l'Occident chrétien latin.

Saragosse, Tolède, Cordoue: centres d'études

Principaux centres culturels et scientifiques

Al-Ifriquia

- Fès, Marrakech (Maroc), fondée en 1062
- Béjaïa (Algérie)
- Kairouan (Tunisie)
- Le Caire (Égypte)

Mathématiques

Al-Khawarizmi	Mathématiques – Astronomie – Géographie	850
Al-Kindi	Mathématiques – Astronomie – Géométrie – Physique – Médecine – Pharmacie	873
Al-Farabi	Mathématiques – Musique	950
Al-Karakhi	Mathématiques	1029
Al-Biruni	Mathématiques – Astronomie – Médecin	1048
Omar al-Khayam	Mathématiques – Astronomie	1124
Ibn al-Banna	Mathématiques – Astronomie	1321
Ibn al-Chater	Mathématiques – Astronomie	1375
Al-Kachi	Mathématiques – Astronomie	1436

Astronomie

Al-Ferghani	Astronomie – Astrologie – Géométrie	861
Sanad ibn 'Ali	Astronomie – Mathématiques	864
Al-Bittani	Astronomie – Géométrie – Mathématiques	929
Al-Soufi	Astronomie – Astrologie	986
Ibn Yunus	Astronomie – Mathématiques	1009
Al-Qawhi	Astronomie – Mathématiques	1014
Al-Zarqali	Astronomie	1087
Al-Bitruji	Astronomie	1204
Al-Hassan al-Marrakchi	Astronomie – Mathématiques – Fabrication des horloges	1262
Al-Tusi	Astronomie – Mathématiques	1274
Al-Chirazi	Astronomie – Mathématiques – Physique	1311
Ulugh Beg	Astronomie	1449

Optique

Ibn Haytham (Alhazen)

(Bassorah, 965 – Le Caire, 1039) est un mathématicien, philosophe et physicien iranien

explique la vision: si l'on voit, c'est parce que les objets qui nous entourent nous envoient, dans les yeux, une partie de la lumière qu'ils reçoivent.

Optique

Démarche expérimentale

- Sa doctrine est diffusée en Occident par Roger Bacon et Vitellion
- « Kitab fil Manadhir »

Chimie

«La première chose essentielle en alchimie, c'est que vous devez effectuer des travaux appliqués et des expériences, car celui qui n'effectue pas de travail appliqué et d'expérience n'atteindra jamais les plus hauts degrés de la connaissance.»

Traduit par :

Robert de Chester (en 1144),
Gérard de Crémone (≈ 1187).

Ecrits: Kitab el sabâin, kitab el kamiya

Médecine

Les hôpitaux: **léproserie** au départ, lieux de soins et école de médecine.

On pratique l'**anesthésie** : éponge imbibée d'un mélange de substances soporifiques avant d'opérer.

La **dissection** : on découvre des aspects anatomiques.

fonctionnement de la circulation pulmonaire et de la circulation sanguine.

Médecins

Al-Razi, (Razes) (9-10e S)

usage de l'alcool en médecine. Rougeole, variole, pharmacie, psychiatrie...

Ibn sina (Avicenne): (10-11e S)

Traducteur: Hippocrate & Galien

Description de maladies (diabète, méningite,...)

Prévention & infection

« Al-Qanûn »

Ibn Nafis, (13e S) décrit la circulation sanguine pulmonaire,

Chirurgie

Abu-l-Qasim az-

Zahrawi (m.1013)

ouvrage de référence sur la chirurgie.

Ibn Zohr

Médecine

Ibn Rabbane al-Tabari	Médecine	861
Al-Razi	Médecine - Chimie	925
Ibn al-Jazzar	Médecine	1009
Al-Zahrawi	Médecine (dissection)	1013
Ibn Sina	Médecine - Physique - Géologie	1037
Ibn-Jezlah	Médecine - Pharmacie	1100
Ibn Bajja	Médecine - Astronomie - Mathématiques	1138
Ibn Zuhr	Médecine	1162
Ibn Tofaïl	Médecine - Astronomie	1185
Ibn Roshd	Médecine	1198
Ibn al-Nafiss	Médecine	1288
Ibn-Radwane	Médecine	1061 ?

les hôpitaux

première mention d'un hôpital à Damas en 710.
 premier hôpital à Bagdad, sous Harun al Rashid.
 5 nouveaux hôpitaux construits en 100 ans.
 Les plus importants : Le Caire (dès 874), Bagdad (982) avec 25 médecins, Damas
 autres hôpitaux : Kairouan (Tunisie), La Mecque, Médine (Arabie), Ravy (Perse), Grenade (Andalousie)...

Pharmacologie

Ibn al-Baytar 1248
 Zoologie -Botanique -Pharmacie
 Jamae Mufradat al-Adwiya wal Aghdhiya
 Andalousie - Egypte - Syrie

Al biruni

Botanique et zoologie

Les Arabes traduisent les traités mésopotamiens, grecs et romains : Aristote, Dioscoride, ...
 Alambics pour distiller les substances (l'essence de rose).
 création de jardins botaniques (Al-Andalous): lieux d'acclimatation et d'étude (plantes médicinales).

Agriculture & Agronomie

Maîtrise de l'hydraulique et de la botanique:
diversification de l'agriculture méditerranéenne
(blé-vigne-olivier).

Cultures de la canne à sucre et du coton, des
agrumes, bananes et du safran.

Ibn El Awwam (1118-1265) : Kitab el filaha

L'Astrolabe
Sert à déterminer
l'heure, (jour et nuit),
repérer la hauteur des
étoiles ou du Soleil
dans le ciel,
s'orienter.
connaître l'orientation
vers La Mecque

L 'Alambic
Sert à la fabrication
des huiles
essentielles et à la
distillation de l'alcool

Moyen Age en Occident

Guerre,
Famine,
Maladie
Inquisition

Transmission

Au 12^e siècle des savants d'Europe vont en Andalousie et apprennent l'arabe pour traduire les textes scientifiques.

Début des traductions de l'arabe au latin:

- Juan de Séville
- Gérard de Crémone: Rhazès et le Canon d'Avicenne
- Domingo Gonsalvez
- Constantin l'Africain, ...

Moyen Age en Occident

Premiers savants en Europe :

Leonardo Pisano, dit « le Fibonacci » (1170-1250): 12 ans, emmené par son père à Bejaïa, pour apprendre l'arabe et l'arithmétique

Robert Grosseteste (1168-1253): Oxford. sciences physiques (optique). Aristote et Alhazen.

Moyen Age en Occident

Roger Bacon (1214-1293): Prêtre, enseigne à Oxford, Paris

Étudie le grec, l'arabe, ...

et l'optique, les mathématiques, l'astronomie... expérimentation.

« ... tout repose sur l'expérience »

« Toute science requiert les mathématiques »

Méthodologie

Commentaire du coran
Explication, Vérification
Authentification du Hadith
Recherche sur la langue arabe
Etudes sur les philosophes grecs
Méthode analogique
Expérimentation...

De la Renaissance (15^e) au 17^e siècle

Renaissance

- Commence vers le 12^e S.
- Redécouverte des textes anciens grecs conservés et enrichis par les arabes.
- Invention de l'imprimerie
- Découverte de nouvelles régions du monde: Développement de la Géographie, Cartographie, instruments de navigation
GAMA, COLOMB, MAGELLAN, CARTIER,...
- Apparition du protestantisme

PHYSIQUE & ASTRONOMIE

COPERNIC (1473-1543)

Héliocentrisme

GALILEE (1564-1642)

rejette Aristote, utilisation maths
Instrument optique (lunette astronomique)
démarche expérimentale
Rotondité de la terre

KEPLER (1571-1630)

les planètes ne tournent pas en cercle parfait autour
du Soleil mais en suivant des ellipses.

NEWTON (1623-1662)

Héliocentrisme

Biologie

- Les médecins observent et améliorent l'observation et la classification des animaux et des végétaux ⇒ Anatomie, Pharmacie
Les Naturalistes
- Création de jardins botaniques: espèces exotiques, plantes médicinales, amélioration
Padoue, Rome, Montpellier, Venise (1540-1600)
- **Leonhart FUCHS**: Botanique
- Découverte de la quinine (malaria)

Anatomie & Physiologie

LEONARD DE VINCI

(Italie, 1452-1519)

- Peintre
- Dessins scientifiques
- Dissection
- Etude sur le vol des oiseaux
- Mécanisme de la vision

Anatomie & Physiologie

- **VESALE** (Belgique, 1514-1564)
Description des muscles, os, vaisseaux, nerfs
Corrige **Galen**
- **FALLOPE (16e S)**: naturaliste, botaniste, anatomiste et chirurgien
- **AQUAPENDENTE**: Anatomie comparée (vertébrés)
- **WILLIAM HARVEY**: Décrit la circulation du sang (1628).
calcule la quantité de sang lancé par le cœur dans l'aorte en 1/2 h.
Mouvement circulaire \Rightarrow circuit fermé

Instrumentation

Utilisation de la **balance**,
du **thermomètre**, de
l'**hygromètre**, du
baromètre (Torricelli,
1643) et du ...
« **microscope** » (1625)

Microscope de
LEEUVENHOEK

Microscopie: les fondateurs de l'Histologie

- **ROBERT HOOKE**(1665)
Cellules du liège, insectes
- **LEEUVENHOEK** (1670)
Protozoaires, Bactéries, globules du sang
- **SWAMMERDAM** (1658)
description d'un globule rouge
observation mue des insectes
- **MALPIGHI** (1661)
mvt du sang ds les capillaires
anatomie microscopique
- **HAMM** (1677)
Spermatozoïdes

Les débuts de l'Embryologie

- Depuis l'Antiquité, on sait qu'il y a une semence mâle et femelle.
- Au 17^e S: rôle des ovaires inconnus
rôle des spermatozoïdes inconnus
Fécondation de l'œuf inconnue
- Le développement de l'embryon= Mystère
- **GRAFF** (1641-1673): décrit les follicules ovariens

La théorie de la génération spontanée

Depuis l'Antiquité, on croit que les insectes, vers, grenouilles naissent de la matière en décomposition.
REDI (1668): « les vers dans la viande viennent des mouches qui pondent sur la viande ».



Tout ce qui vit, provient d'une vie préexistante.



Le vivant est issu du vivant

Alchimie et Chimie

- Quantification, instruments de mesure
Découverte du Phosphore (**BRANDT**, 1669), du CO₂
- La vapeur d'eau n'est pas un nouveau gaz mais des particules d'eau échappées du liquide
- **Théorie Atomique**: La matière est composée de corpuscules.

Alchimie et Chimie

PARACELSE (1493-1541)Développement de l'observation et de l'expérimentation
Soufre, mercure, arsenic**VESALE**: Chimie de labo ≠ chimie des plantes**VAN HELMONT** (1577-1644)Crée le mot « gaz » (au lieu d'air)
Étudie le « gaz sylvestre »: action du vinaigre, produit
de la combustion, fermentation des fruits
Devine un autre gaz qui disparaît sous l'action du feu

Alchimie et Chimie

BOYLE (1627-1691)utilisation de la balance
changement de couleur pour différencier un
acide d'une base
étudie la combustion et la respiration**HOOKE** (1635-1703)L'air est composé d'un mélange de gaz (dont l'air
nitreux)**LIBAU**

1 sel= 1 acide+1 base

Géologie, Paléontologie

علم المتحجرات

« Les coquilles fossiles sont des coquilles
déposées par la mer là où elle se trouvait
encore ». (**VINCI, FRACASTOR, PALISSY**)

« Fossile » mot créé par

AGRICOLA (médecin et géologue allemand,
1495-1553)« Ce sont des restes pétrifiés d'animaux
n'existant plus »

Sociétés et Académies

Création d'institutions scientifiques:

Royal Society (Londres , 1660)

Académie des Sciences (Paris, 1666)

Organisation de rencontres scientifiques,
publications, ...

Méthodologie

Francis BACON (Philosophe, H d'Etat Anglais, 1561-1626)

Connaissance= Pouvoir

Méthode inductive (du particulier vers le général)

Expérience

Robert BOYLE (1627-1691)

Méthode expérimentale en chimie moderne

René DESCARTES (1596-1650)

« Discours de la Méthode »

Quantification par le biais d'instruments
de mesure.

Le 18^e siècle: le siècle des lumières

Biologie: botanique & zoologie

- J. Ray, (1627-1705), naturaliste britannique, Fondateur de la systématique en zoologie et botanique
 - Voyage à travers l'Europe de l'ouest avec Willughby
- Collection et classification.

Proposent la notion d'espèce dans la classification

Biologie: Classification

- C. Linné 1707-1778 (Carolus Linnaeus): médecin, botaniste

Méthode pour nommer et classer les plantes et les animaux.

Classification binomiale

Introduction des termes « faune » & « flore »

- « Species Plantarum »
- « Systema Naturea »

Géologie

- Fossiles; êtres vivants pétrifiés (BUFFON, REAUMUR, HUNTER, JUSSIEU)
- les roches se forment dans l'océan (WERNER)
- étude des strates
- la terre change, les roches aussi (HUTON, 1795): identification des roches volcaniques

Biologie: Evolution

- Modification des espèces végétales et animales?

Créationnisme ≠ Transformisme

- ⇒ Continuité entre les espèces?
(Linné ≠ Buffon)
- ⇒ Variation des espèces?
- ⇒ Nouvelles espèces?

Fixisme ≠ Evolutionnisme

Biologie: Evolution

- **Buffon & Cuvier**: la vie animale & végétale a subit des changements.

Temps inconnu

Cuvier (1769-1832)

Paléontologie et anatomie comparée
Certains animaux ont disparus

Catastrophe écologique?
« le royaume animal » (1817)

Biologie: Evolution

- **Lamarck** (1744-1829):

- Botanique,
- Paléontologie,
- Météo: nomme les nuages (cirrus, stratus, nimbus, cumulus)
- ...

- **Théorie de l'Evolution:**

Caractères acquis se transmettent.

Biologie

- **Anatomie comparée:**
Etudes des crânes, des dentitions, des embryons
- ONTOGENIE (développement individuel)
PHYLOGENIE (développement de l'espèce)

Embryologie:

Préformationnisme \neq Epigénisme

Ovisme \neq Animalculisme

Nouvelles Sciences et techniques

- **Epidémiologie:**
Causes, distribution et contrôle des maladies dans des groupes.
- **Immunologie:**
Sciences qui étudie la capacité de résister aux maladies.

Vaccination: 1721

Chimie

- Développement de la chimie quantitative.
- Développement des techniques pour isoler et étudier les gaz purs.
- **Priestley** (1774) isole l'air déphlogistiqué (oxygène)
 - **Cavendish** isole l'« air inflammable » (hydrogène) en 1766.
 - Nomenclature
 - Symbole

Chimie

- **LAVOISIER** (1777) :
 - l'air contient ≈ 20 p. 100 d'oxygène
 - « la combustion est la combinaison d'une substance combustible avec l'oxygène ».
 - La loi de la conservation de la matière:
 - « la matière ne se crée pas, elle n'est pas détruite; elle se transforme.»
 - système de classification des noms chimiques.

Biologie: Physiologie

- **HALES** mesure la pression du sang.

Etudes sur l'électricité

Electrophysiologie

1ers travaux en Economie

- **Adam Smith**: économie classique

Malthus: « On the principle of population »
concurrence vitale: le plus adapté, survit.

Encyclopédies

- Encyclopédie (1751-1772) de Diderot & d'Alembert. 28-volumes
- Histoire Naturelle de Buffon: 44 volumes
origine de la terre, développement
maths, optique, ...

Instrumentation

- Thermomètre (**Faraday & Celsius**)...
- Mesure des forces électriques
- Pile électrique
- Le stéthoscope (**Laennec**)

Le 19^e siècle

Le 19e Siècle, c'est...

- La Théorie de l'évolution
- La Théorie cellulaire
- Les Lois de Mendel
- Le début de la Microbiologie
- et la fin de la Théorie de la Génération Spontanée
- ...

THEORIE de L'EVOLUTION

Selon Lamarck: les organes se modifient ou disparaissent en fonction des besoins.

Les modifications chez chaque individu sont transmis à la génération suivante :

c'est l'hérédité des **caractères acquis**

Lamarckisme.

THEORIE de L'EVOLUTION

DARWIN (1809-1882) Naturaliste anglais

A 22 ans, il embarque sur le Beagle
27/12/1831 au 2/10/1836.

Il étudie la paléontologie, la géologie, la botanique, la zoologie, ...

A son retour, il écrit:

- « The origin of the species »
- « Means of Natural selection »

THEORIE de L'EVOLUTION

- Avant le voyage: créationniste.
- Après: transformiste.
- Il s'oppose au catastrophisme et adhère au gradualisme.

?

THEORIE de L'EVOLUTION

Fossiles qui ressemblent aux espèces actuelles

Les tortues des îles Galápagos

Les pinsons

Populations voisines (se ressemblent) mais différentes (ne se croisent pas).

Analogie: espèces sauvages et espèces domestiquées.

SELECTION ARTIFICIELLE

THEORIE de L'EVOLUTION

1. Evolution

2. Le changement est graduel (progressif)

3. Ce changement se fait grâce à la sélection naturelle (les individus les plus aptes, survivent)

4. Une origine commune probable à tous les êtres vivants

THEORIE CELLULAIRE

SCHWANN (1835): La C. est l'unité élémentaire de la vie.

SCHLEIDEN (1838): la C. est un organisme. Chaque plante est un agrégat de C. individualisés ayant une existence propre.

SCHULTZE (1854): « petite masse de protoplasme renfermant un noyau »

THEORIE CELLULAIRE

Etude de la division cellulaire (1875):

STRASBURGER: mitose végétale

FLEMMING: Chromatine

WALDEYER: Chromosomes

Réduction chromatique: MEIOSE

Fixation, inclusion, coloration, coupes fines

EMBRYOLOGIE

Observation des ovules (1825)

Ovules et spermatozoïdes sont des cellules

Observation de la fécondation (1850)

GENETIQUE

MENDEL (1822- 1884) Botaniste, prêtre autrichien

- 1er loi: uniformité des hybrides en G1
- 2e loi: 1/2, 1/4, 1/4 en G2
disjonction des allèles
- 3e loi: 9, 3, 3, 1: dihybridisme:
caractères indépendants

« Mémoire sur les lois de l'hybridation » (1866)
Ne sera reconnu que 35 ans plus tard!

BACTERIOLOGIE

Rappel: : Observation des bactéries par Van Leeuwenhoek (1677).

Rôle des bactéries dans la fermentation
les Bactéries: agents pathogènes

1828 : EHRENBURG utilise pour la 1ere fois le terme bactérie.

1840 : HENLE : « théorie des germes » pour les maladies.

BACTERIOLOGIE

PASTEUR (1822-1895): biologiste, chimiste, minéralogiste

- Vaccination: Lot témoin, concentration atténuée, forte. Expérience sur moutons. Bacillus anthracis
- Rôles des micro-organismes dans les fermentations (lactique, acétique, alcoolique, butyrique)
- Pasteurisation
- Techniques de stérilisation cultures pures de micro-organismes.
- Génération spontanée: (chauffage) pas de microbes
- Isomères (forme dextrogyre, lévogyre)

BACTERIOLOGIE

- KOCH (1843-1910) médecin allemand
- 1880: Bacille de Koch (tuberculose)
- 1883: Bacille du choléra
- Isolation des bactéries Bacillus antracis
Prélèvement, culture, destruction
- Phagocytose
- Anticorps (réaction immunitaire)
- Virus, ...

PHYSIOLOGIE

Claude BERNARD (1813-1878) médecin physiologiste français

Physiologie de la digestion:

- rôle du pancréas (digestion des graisses)
 - rôle du foie (stockage, utilisation du sucre)
- système nerveux...

« Protocole expérimental doit infirmer ou confirmer une hypothèse »

Ouvrage: « Introduction à la médecine expérimentale »

CHIMIE & BIOCHIMIE

Relation entre la chimie et la physiologie:

- Fixation de l'azote atmosphérique par les bactéries du sol.

Extraction de nouvelles substances des êtres vivants:

- Nucléine (a. nucléique) des noyaux cellulaires
- Toxines (toxines tétaniques)

Le 19e Siècle, c'est aussi...

- Professionnalisme
- Enseignement des sciences
- Biogéographie, Phytogéographie
- 1ers problèmes de déforestation (Révolution Industrielle)
- Notion de biosphère (1842)
- Ecologie (1874)

Le 19e Siècle, c'est...

- La Théorie de l'évolution
- La Théorie cellulaire
- Les Lois de Mendel
- Le début de la Microbiologie
- et la fin de la Théorie de la Génération Spontanée

...

Le 19e Siècle, c'est aussi...

- Découverte de la radioactivité
- Théorie atomique
- Nouveaux éléments: Aluminium, Bore, Argon
- Synthèse des composés organiques
- Mendeleïev: Tableau périodique
- poids atomique: propriété chimique
- Avogadro (électricité et gaz: loi d')
- Analyse statistique (probabilité)

Le 20^e siècle

Le 20^e Siècle, c'est...

- Spécialisation des chercheurs
- Travail en équipe pluridisciplinaire
- Accélération des découvertes scientifiques
 - Mondialisation des échanges
- L'informatique (à partir des années 50)...

Microbiologie

Découverte de nombreux agents pathogènes

Découverte des antibiotiques

substances extraites de champignons
ou bactéries pour détruire ou empêcher
la croissance d'autres micro-organismes

exemple: la Pénicilline par FLEMING (1928)

MEDECINE

- IMMUNOLOGIE (Vaccination):
 - contre la tuberculose (1924):
BCG: Bacille Calmette-Guérin
- le Tétanos (bactérie), - la Polyomélite (virus)
- Chimiothérapie:
 - Pénicilline (1941)
 - Streptomycine (1944)

GENETIQUE

- 1900: HUGO de VRIES et d'autres savants redécouvrent les lois de Mendel
- Découverte des Mutations (1903)
- Application des lois de Mendel aux animaux
- MORGAN (1910): Etude sur la drosophile.
« chaque chromosome contient un nombre fixe d'unité mendélienne ».

GENETIQUE

- Découverte des acides nucléiques
ARN et ADN (1930)
- Observation des gènes sur des chromosomes géants (1933)
- ADN: découverte de la structure en double hélice par Watson & Crick (1953)
- La théorie synthétique

EVOLUTION & CLASSIFICATION

La classification phylogénétique

La théorie de la tectonique des plaques

La théorie de l'endosymbiose

BIOLOGIE CELLULAIRE & MOLECULAIRE

- Microscope électronique (1945):
grossit 50 à 70 000x
- Schéma de la double hélice d'ADN
- Culture in vitro de tissu sur des milieux de culture
- Génie génétique & biotechnologie moderne
- Amplification des acides nucléiques in vitro:
Réaction de Polymérase en chaîne (PCR)

BIOTECHNOLOGIE

- Isolation des gènes
- Introduction dans des autres espèces
- Bactéries, plantes, animaux
- Transgénèse ⇒ OGM

ÉCOLOGIE

Science des écosystèmes (TANSLEY)

1935: Ecosystème= Biocénose +Biotope

1960: bioclimatologie
(influence du climat sur le vivant)

1964: les sciences de l'environnement

1985: Biodiversité, ...

PHYSIQUE-CHIMIE

BOHR (1913), SCHRODINGER (1926), ...:

structure de l'atome

physique quantique

mécanique ondulatoire

photon, positron

Microscope sonde à balayage (10^{-10}m)

Nanotechnologie (1965)

MÉDECINE

Les Rayons X

L'électrocardiogramme

Chimiothérapie

Isolation de l'insuline: traitement du diabète

La chirurgie cardiaque

Le 20^e Siècle, c'est aussi...

Physique:

- La Théorie de la relativité
- La mécanique quantique

Astronomie:

La théorie de l'expansion de l'univers (Big Bang)
