



UNIVERSITÉ
BORDEAUX
SEGALÉN

Licence Biologie - UE culture générale

histoire des sciences biologiques

La science antique et médiévale : les origines de la biologie moderne

Etienne Roux

*Adaptation cardiovasculaire à l'ischémie INSERM U 1034
UFR des Sciences de la Vie Université Bordeaux Segalen*

contact: etienne.roux@u-bordeaux2.fr

support de cours :

*plateforme pédagogique l'UFR des sciences de la Vie
e-fisio.net*

LA SCIENCE GRECQUE ET HELLÉNISTIQUE

- Les origines : Thalès de Milet
- L'histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote
- La médecine : d'Hippocrate à Galien
- Les centres de formation

L'HÉRITAGE GREC

- Les romains et la science
- L'empire byzantin
- la migration vers l'Orient des foyers intellectuels

LA SCIENCE ARABE, héritière de la science grecque

- Bagdad et l'Orient
- L'expansion vers l'ouest
- la médecine arabe : Avicenne
- apport et limites de la médecine arabe

LA TRANSMISSION À L'OCCIDENT

- L'Italie (XI^e siècle)
- L'Espagne (XII^e siècle)

le monde méditerranéen



Naissance d'une philosophie naturelle :

tentative d'explication rationnelle du monde, ne faisant pas appel à des explications d'ordre théologique ou surnaturel.

Analyse critique :

cohérence logique et correspondance avec la réalité

naissance : Thalès de Milet (VI^e siècle avJC)

organisation du cosmos : diverses formes d'un seul élément

Biologie :

sciences naturelles *versus* médecine

Sciences naturelles : recherche d'une organisation générale du vivant - et non une simple collection de descriptions zoologiques et botaniques.

Médecine rationnelle : causes naturelles et des maladies ; anatomie, physiologie : théorie du corps ; pharmacologie et thérapeutique : théorie de l'efficacité des traitements.

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

Biographie

Aristote (384-322 av. J-C)

Né à Stagire, en Chalcidice (nord de la Grèce) ; mort à Chalcis
Fils d'un médecin de la cour du roi de Macédoine, il a probablement eu une formation médicale.

Elève de l'Académie de Platon, à Athènes, où il demeure 20 ans.
Départ d'Athènes à la mort de Platon, voyages, puis appelé par Philippe de Macédoine pour être le précepteur d'Alexandre de Grand. Retour à Athènes. Fondation du Lyceum. Départ d'Athènes à la mort d'Alexandre (323). Mort l'année suivante.

Aristote : une des deux grandes figures - avec Platon - de la pensée grecque. Œuvre considérable en physique, chimie, biologie, zoologie, botanique, psychologie, théorie politique, morale, logique et métaphysique, histoire, théorie littéraire, rhétorique.

domaines majeurs : inventeur de la logique formelle, créateur de la zoologie (observation et théorie : organisation du vivant). Notion de téléologie (finalité).

Œuvres de zoologie :

Histoire des animaux (traité d'anatomie et de physiologie comparée)

Des parties des animaux (exposé de la méthode)

- L'étude de la nature révèle la logique du monde

« En toutes les parties de la nature il y a des merveilles. [...] Entrons sans dégoût dans l'étude de chaque espèce animale; en chacune il y a de la nature et de la beauté. Ce n'est pas le hasard, mais la finalité qui règne dans les œuvres de la nature, et à un haut degré; or, la finalité qui régit la constitution ou la production d'un être est précisément ce qui donne lieu à la beauté.

Et si quelqu'un trouvait méprisable l'étude des autres animaux, il lui faudrait se mépriser lui-même, car ce n'est pas sans avoir à vaincre une grande répugnance qu'ont peut saisir de quoi se compose le genre humain, sang, chair, os, veines, et autres parties comme celles-là. »

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

La méthode

- La logique du vivant est basée sur la finalité

« la finalité qui régit la constitution ou la production d'un être est précisément ce qui donne lieu à la beauté. »

Deux sorte de causalité : finalité et nécessité

Finalité → notion de fonction

Nécessité → notion de fonctionnement

Finalité en biologie : paradigme remis en cause par Darwin

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

La méthode

- Classification naturelle du vivant

Classification naturelle : qui reflète l'organisation du vivant

Refus de la dichotomie : classification par séparation successive suivant la présence ou l'absence d'un caractère

L'absence d'un caractère (caractère privatif) n'a pas la même valeur que la présence d'un caractère.

« Il n'y a pas de différence de la privation, en tant précisément que privation, car il ne peut y avoir des espèces du non-être. »

Conclusion : *« La dichotomie est tantôt impossible, tantôt inefficace. »*

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

La méthode

- Classification naturelle du vivant

Classification naturelle : qui reflète l'organisation du vivant

Principe d'analogie :

« J'entends par principe d'analogie le fait que certains possèdent un poumon, et d'autres non, mais que ceux-ci, à la place du poumon, possèdent un autre organe; les uns ont du sang, les autres quelque chose d'analogue, c'est-à-dire qui joue le rôle que joue le sang chez les animaux sanguins. »

Distinction entre « propriétés et actions » (fonctions physiologiques) et « parties » (anatomie)

➔ Relation structure/fonction; subordination des fonctions (et des parties)

➔ Pertinence des critères

« Il faut diviser selon des différences qui portent sur l'essence et non selon des différences dérivées »

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

La méthode

- Classification naturelle du vivant

Classification naturelle : qui reflète l'organisation du vivant

- refus de la dichotomie
- principe de causalité : finalité et nécessité
- Principe d'analogie
- Relation structure-fonction
- Subordination des fonctions (et des parties) entre elles
- Pertinences des critères
- Prise en compte de plusieurs critères, anatomiques et physiologiques

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

La méthode

- Classification naturelle du vivant

8 grands « genres », séparés par des critères d'analogie, et classés dans deux grands groupes selon l'absence ou la présence de sang rouge.

« espèces » distinguées dans chaque « genre ».

Attention : les définitions que donne Aristote du « genre » et de « l'espèce » ne correspondent pas à la définition actuelle.

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

La méthode

- Classification naturelle du vivant

Animaux à sang rouge

- Quadrupèdes vivipares (auxquels sont rattachés les Cétacés, les phoques et les Chauves-souris)
- Quadrupèdes ovipares (Lézards, tortues, batraciens, serpents)
- Oiseaux
- Poissons

Animaux à sang non rouge

- Animaux à corps mous (céphalopodes)
- Animaux à coque souple (langouste, crabe)
- Animaux à revêtement écailleux (escargot, huitre, oursins,...)
- Animaux à entailles : entailles dans les parties dorsales ou ventrales → Insectes

Histoire naturelle : l'oeuvre d'Aristote

Le devenir

Théophraste 372-287 avant J.C. (successeur d'Aristote à la tête du « Lycée »)

Application à la botanique

Pas de véritables continuateurs d'Aristote dans l'Antiquité et le Moyen-Âge.

Traces dans l'oeuvre de Pline l'ancien (23-79 ap J.C.)
« histoire naturelle »

XIII^e siècle : Commentaire dans l'oeuvre de Pierre le Grand
« De Animalibus » (1270) : classification en 4 catégories : animaux qui marchent, qui volent, qui nagent et qui rampent.

XVI^e siècle : Conrad Gesner (1516-1565)
« Historia animalium » (1553)

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Hippocrate (460-377 av. J-C)

Biographie

Né en 460 dans l'île de Cos (en Grèce), centre de formation médicale (Ecole de Cos) ; mort en 377 à Larissa, en Thessalie (nord-est de la Grèce actuelle) (dates supposées)

Peu de données contemporaines d'Hippocrate sur sa vie (citations de Platon le présentant comme le plus grand médecin de son temps)

Œuvres

Corpus hippocratique : œuvres attribuées à Hippocrate ; collectionnée à l'école de médecine de Cos ; transférée à Alexandrie vers le 3^e siècle av. J-C.

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Hippocrate (460-377 av. J-C)

Principes de la médecine hippocratique

Théorie sur les causes naturelles des maladies.

« L'épilepsie n'est pas une maladie plus sacrée que les autres, elle a une cause naturelle, et sa nature prétendument divine n'est due qu'à l'ignorance des hommes ».

« Chaque maladie a sa propre nature, et provient de causes externes ».

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Hippocrate (460-377 av. J-C)

Principes de la médecine hippocratique

Pratique et connaissance de cliniciens

« primum non nocere : tout d'abord ne pas nuire »

Diagnostic : établir la maladie

Pronostic : prévoir le devenir de la maladie et du malade

Thérapeutique : élaborée et limitée dans son efficacité
diététique

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Hippocrate (460-377 av. J-C)

Théorie du corps : la théorie des humeurs

Principe : le fonctionnement de l'organisme est réglé par 4 fluides corporels (les humeurs) :

- La lymphe ou phlegme ou pituite
- Le sang
- La bile jaune
- La bile noire ou atrabile (NB : fluide imaginaire)

Conception dérivée de la théorie des 4 éléments d'Empédocle (490-430 avJ-C)

Le cosmos se compose de l'air, la terre, le feu et l'eau

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Hippocrate (460-377 av. J-C)

Théorie du corps : la théorie des humeurs

Correspondance éléments - humeurs (macrocosme-microcosme)

- La lymphe ou phlegme ou pituite = froid et humide = eau = hiver
- Le sang = chaud et humide = air = printemps
- La bile jaune = chaud et sec = feu = été
- La bile noire ou atrabile = froid et sec = terre = automne

Bonne santé : équilibre des humeurs

Maladie : déséquilibre des humeurs

thérapeutique : rééquilibrer les humeurs

NB: Hippocrate critique l'application dogmatique de ces principes
(un aliment n'est pas caractérisé simplement par 2 de 4 caractères)

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Hippocrate (460-377 av. J-C)

Médecine hippocratique

Principe des causes naturelles des maladies

Théorie du corps : théorie des humeurs

Application du raisonnement rationnel

Description des maladies ; connaissance des faits

Description de cas médicaux concrets

Diagnostic

Pronostic

thérapeutique, élaborée mais d'une efficacité limitée

Conscience des limites thérapeutiques

→ « tout d'abord ne pas nuire »

chirurgie/orthopédie : superficielle

Anesthésie inexistante ou très réduite : compression des carotides; opium (ophtalmologie); mandragore (hallucinogène et narcotique)

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Galien de Pergame (129-216 ap.J-C)

Biographie

Né à Pergame, en Turquie. Fils d'un architecte. Etude à Pergame, puis à Smyrne, puis à Alexandrie. Retour à Pergame, puis installation à Rome. Renommée considérable ; départ précipité vers Pergame, puis retour en Italie à la demande de l'empereur Marc-Aurèle.

Œuvres

300 titres d'œuvres connues, dont 150 conservées.
très grande influence : école d'Alexandrie et de Byzance ;
médecine arabe et occidentale.

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Galien de Pergame (129-216 ap.J-C)

travaux

études anatomiques et médicales ; dissection, vivisection (études basées sur animaux, en particulier le porc et les singes).

Travaux inspirés d'Hippocrate et d'Aristote

Anatomie et physiologie : influence d'Aristote

Pratique médicale : influence d'Hippocrate

Anatomie et physiologie :

système nerveux : anatomie des nerfs et rôle du cerveau

Circulation sanguine : rôle des veines et des artères

Pharmacie : préparation à base de plantes médicinales

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Galien de Pergame (129-216 ap.J-C)

travaux

Circulation sanguine

Description précise des veines et des artères (dissection du porc)

Théorie de la circulation sanguine

- le sang est fabriqué au niveau du foie à partir des aliments
- Il circule dans les veines
- Il passe en partie dans les poumons, et en partie dans le cœur, où il passe du ventricule droit au ventricule gauche
- le cœur réchauffe le sang
- le sang est distribué dans les organes où il est consommé
- il ressort sous forme de transpiration

La médecine antique : d'Hippocrate à Galien

Galien de Pergame (129-216 ap.J-C)

travaux

Approche organiciste de la pathologie : la maladie provient de la lésion des organes

"les lésions des fonctions viennent des parties malades qui les produisent; les maladies des parties organiques lèsent les fonctions."

Modifie la théorie des humeurs, en la reliant aux tempéraments

- La lymphe ou phlegme = froid et humide = eau = lymphatique
- Le sang = chaud et humide = air = sanguin
- La bile jaune = chaud et sec = feu = colérique
- La bile noire ou atrabile = froid et sec = terre = mélancolique

Les écoles de médecine de la période grecque classique

écoles : lieu de formation, d'activité et de pensée

pratique itinérante de la médecine

Ecole de Cnide (ville grecque d'Asie mineure, dans l'actuelle Turquie) :

la plus ancienne (vers -700 av. J-C.)
médecine empirique
essais d'explications des faits
persistance de l'empirisme

Ecole de Cos (ou Kos, île de la mer Égée) :

médecine rationnelle (Hippocrate)
observation
réflexion critique

Athènes : le Lyceum et l'école aristotélicienne

lyceum (lycée) : lieu d'enseignement, près d'un gymnase

Fondation en 335 av. J-C. par Aristote, (près du temple dédié à Apollon Lyceus)

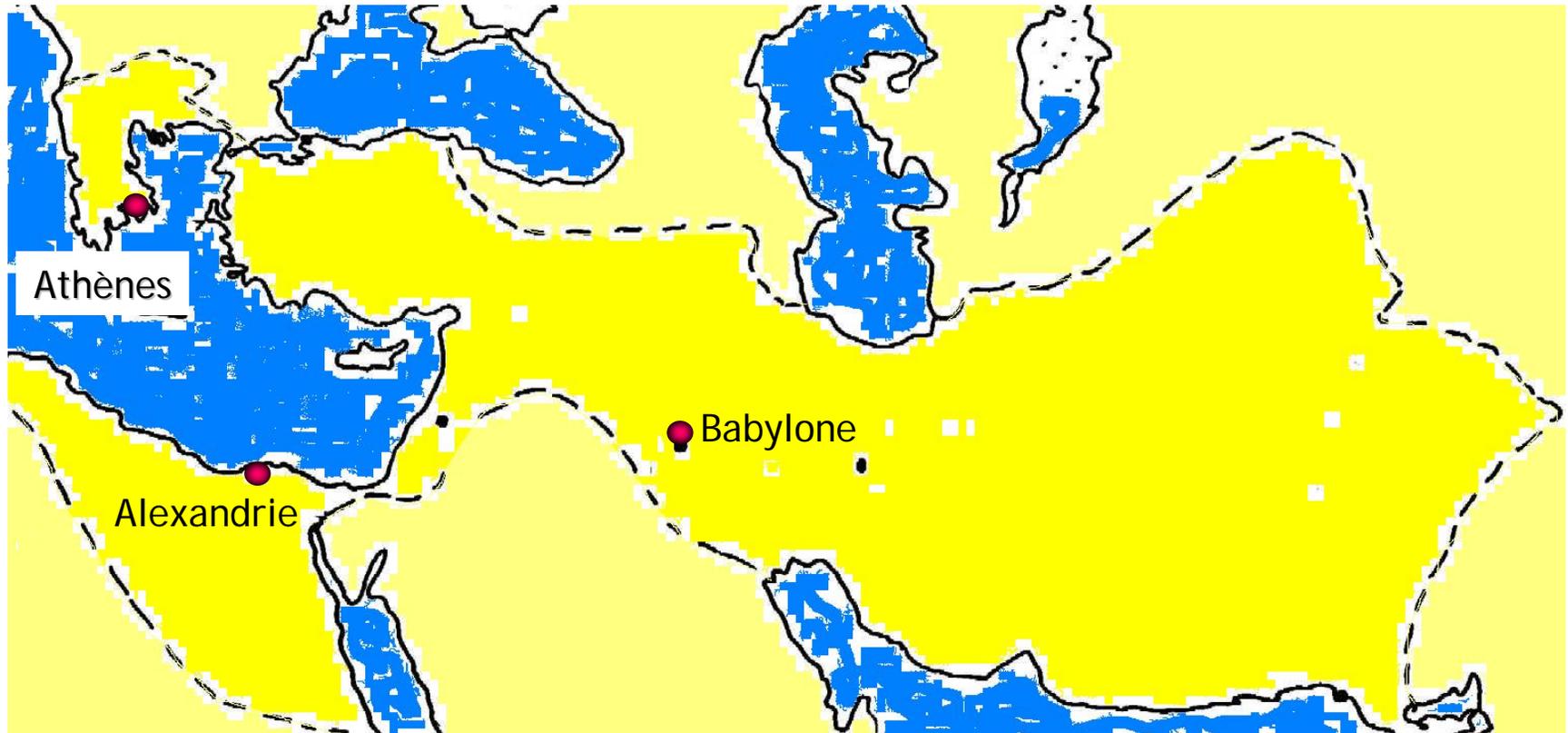
Institution rivale de l'Académie, fondée par Platon

organisation:

Jardin, une salle de cours, hébergement, bibliothèque.

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

le monde méditerranéen L'empire d'Alexandre le Grand



Alexandrie : centre intellectuel de l'Antiquité

Alexandrie

fondée par Alexandre le Grand.

mort d'Alexandre à Babylone (323 av. J-C) : Ptolémée I Soter, gouverneur puis roi d'Egypte.

le Museion et la Bibliothèque d'Alexandrie

fondés par Ptolémée I Soter, conseillé par Démétrius de Phalère, un aristotélicien ancien gouverneur d'Athènes.

institutions majeures : principal foyer intellectuel du monde méditerranéen pour plusieurs siècles

Alexandrie : centre intellectuel de l'Antiquité

Le « musée »

Sorte d'institution académique de recherche comprenant promenade, salle commune, réfectoire, instruments d'observation, probablement salle de dissection et observatoire, peut-être jardin zoologique.

Entretien financé par des fonds communs.

Savants nourris et rétribués. Jusqu'à 100 membres.

Bibliothèque

Fondation simultanée de la bibliothèque et du musée. Développée par le successeur de Ptolémée I, Ptolémée II Philadelphe.

jusqu'à 700 000 volumes (?).

attitude des Romains vis-à-vis de la science grecque
culture grecque : culture de référence
pas d'activité scientifique propre

« *il n'y a pas de science romaine* » (R. Taton)

influence de la conquête romaine
déplacement vers l'Occident du centre politique de la Méditerranée

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

« *l'art médical et la formation des médecins restèrent l'apanage presque exclusif des écoles d'Orient* » (R. Taton)

la fondation de Constantinople

330 : fondation de Constantinople (Byzance) par l'empereur Constantin et transfert de la capitale de l'Empire romain à Constantinople.

À partir de 395, empire distinct de l'empire romain d'Occident.
empire byzantin : héritier de la tradition hellénistique.

Universités de l'empire byzantin

- Constantinople : fondation de l'université de Constantinople en 330 ; agrandissement en 425.
- Athènes
- Alexandrie
- Antioche
- Beyrouth
- Gaza.

Les centres intellectuels



La migration vers l'Est des foyers intellectuels

réduction de l'empire byzantin

fermeture des centres intellectuels demeurant dans l'empire

489 : fermeture de l'école d'Edesse

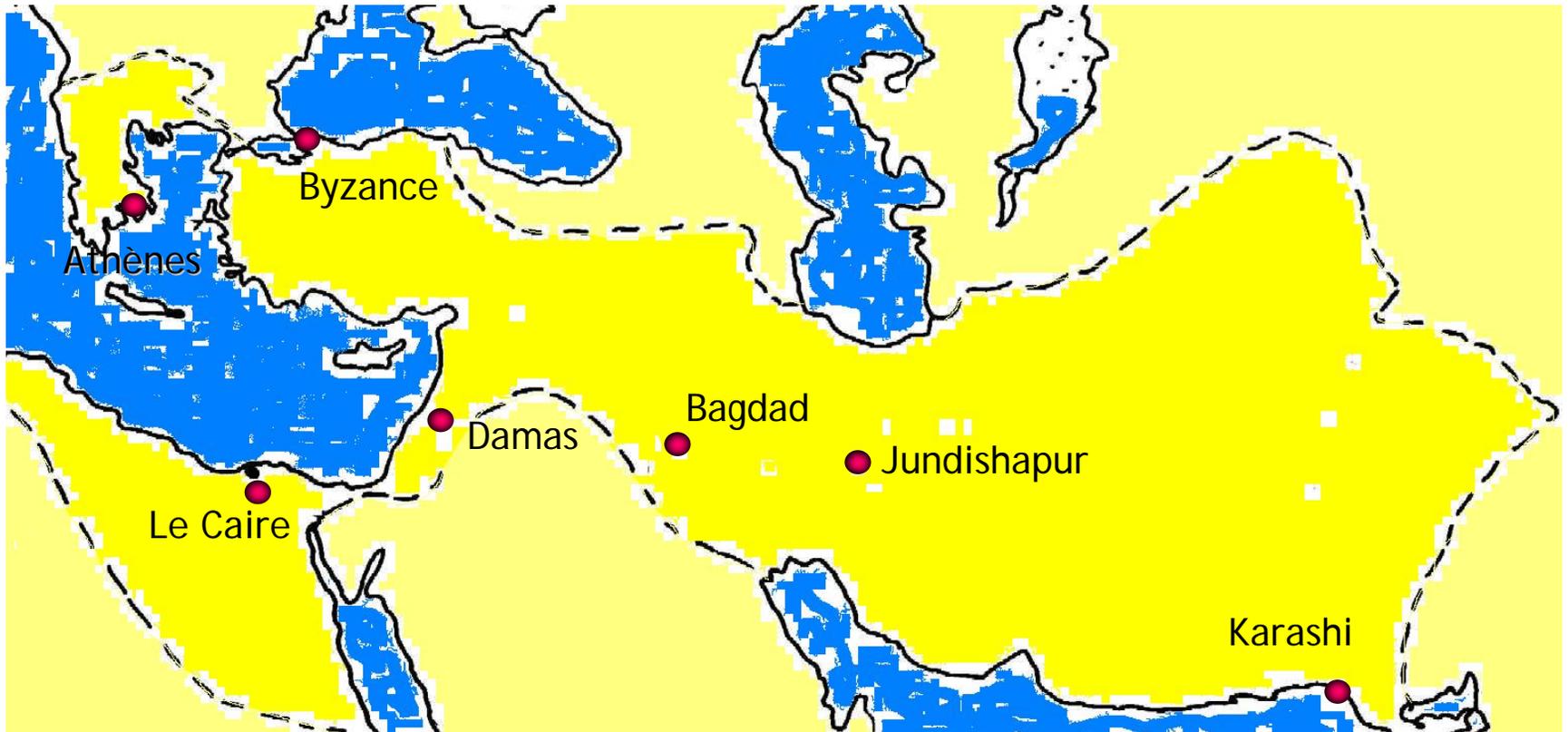
Edesse : foyer intellectuel chrétien et de littérature chrétienne syriaque, développée à partir du II^e siècle ap.J-C. Chrétiens nestoriens ; Fermeture de l'Ecole par l'empereur Zénon. Refuge à Jundishapur en Perse.

529 : fermeture de l'Ecole d'Athènes

L'école d'Athènes est fermée par l'empereur Justinien en 529. Refuge à Jundishapur en Perse.

Le syriaque remplace peu à peu le grec

Jundishapur / Gondeshapur



la fondation de Bagdad

Fondation de Bagdad en 762 par le calife abbasside al-Mansour.
Décision de faire de Bagdad un centre intellectuel. Développement par Harun-al-Rashid et Al-Mamun.

Arrivée des premiers médecins de Jundishapur
Savants appelés de Jundishapur par al-Mansur.

La fondation de la « Maison de la sagesse »
Fondation au début du IXe siècle par le calife al-Mamun

Dotée d'une bibliothèque, elle avait pour vocation d'encourager la traduction scientifique et avait à sa tête un chrétien nestorien, dont le père avait été médecin à Jundishapur puis à Bagdad.

- traduction en arabe à partir des traductions syriaques, puis des textes grecs originaux (recherche de manuscrits)
- ouvrages de médecine (inspirés de Galien)

extension de l'empire arabe vers l'ouest

→activité intellectuelle vers l'ouest

royaume arabo-andalou

développement intellectuel du royaume arabo-andalou : à partir du X^e siècle un foyer intellectuel majeur

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

quelques grands noms de la médecine arabe

- Hunayn (808-873) : médecine
- Al Kindi (801-873) : médicaments (calculs mathématiques)
- Ar-Razi / Rhazès (865-932?) : traité de médecine
- Ibn Sina / Avicenne (980-1037) : Canon
- Al-Quasil-Al-Zahrawi / Albucasis (940? - 1013) : chirurgie
- Al-Biruni (973 - 1050) : pharmacopée
- Ibn Zuhr (Avenzoar) (1091-1161) : médecine, anatomie
- Moïse ben Maimon / Maimonide / Abou-Amram (1135-1204)
- Ibn-Rushd / Averroès (1126-1198) : Colliget (traité de médecine)
- Ibn-al-Nafis (1208-1289) : circulation pulmonaire

Ibn Sina / Avicenne (980-1037)

Biographie

Né à Boukhara (Iran), mort à Hamadan.

Génie précoce. Etudia en Perse la philosophie et la médecine.

Voyage dans tous les territoires arabes d'Orient.

Très grande renommée.

comparé à Galien - la référence insurpassable pour les Arabes.

Œuvre

œuvre considérable dans de nombreux domaines (270 titres d'ouvrages répertoriés).

ouvrage principal : *al Qanun / Canon*

Ouvrage le plus célèbre de l'histoire de la médecine. Son influence devint considérable en occident à la fin du Moyen Âge, et il resta au programme de certaines universités jusqu'à XVIII^e siècle (Padoue, 1767 ; Bologne, 1800).

- reprise des principes de la médecine et de la physiologie hellénistique (Galien, Hippocrate, Dioscoride)
- reprise de la théorie des humeurs et des tempéraments de Galien, modifiée (relativisme des caractères)
 - influence sur la thérapeutique
- pas de découverte anatomique majeure, liée à l'absence de dissection humaine (mais des écrits font référence à cette nécessité)
découverte de la circulation pulmonaire par Ibn-al-Nafis
- approche pratique de la médecine et de la chirurgie
étude de nombreux cas cliniques; notion de groupes témoins
description et identification de maladies (distinction variole/rougeole; rhume des foins)
mise en place d'hôpitaux
développement des connaissances ophtalmologiques (importance des pathologies oculaires)
pratique de la chirurgie superficielle

La transmission à l'Occident

L'Italie (XI^e siècle)

Premières traductions en latin par Constantin l'Africain (probablement né en Tunisie).

Traduction d' Hunayn : initiation aux principes galéniques

→ Influence en Occident par l'intermédiaire de l'école de Salerne.
Incitation au retour à Galien.

L'Espagne (XII^e siècle)

1150-1180: traduction par Gérard de Crémone (Tolède).

La prise de Tolède et de sa bibliothèque par les chrétiens a apporté au monde latin une somme considérable d'ouvrages arabo-musulmans.

Rhazes, Avicenne, Al Zahrawi/Albucasis (chirurgie), Al Kindi (médicaments)

intégration progressive au corpus de connaissance occidentale

Conclusion

Importance de la science grecque dans l'élaboration des paradigmes scientifiques en biologie (Aristote, Hippocrate, Galien)

Rôle de l'Orient dans la transmission du savoir grec

Redécouverte par l'Occident du savoir grec au bas Moyen-Âge

Remise en cause tardive des paradigmes antiques

« La Renaissance est la fille ingrate du Moyen Âge ».

René Taton (in *La Science antique et médiévale*)

Conclusion

NB :

remise en cause de la théorie des humeurs : fin XVIII^e_XIX^e siècle

remise en cause de la finalité : XIX^e siècle

notion d'aseptie : XIX^e siècle

anesthésie et chirurgie profonde : XIX^e siècle

thérapeutique efficace (vaccins, corticoïdes, antibiotiques) : XIX-XX^e siècle

anesthésie à l'éther : 16 octobre 1846

utilisation de l'acide phénique pour la désinfection chirurgicale : 1867

première utilisation de vaccin : 5 mai 1881 (moutons contre le choléra)

6 juin 1885 (homme contre la rage)

découverte de la pénicilline : 1928

1^{re} utilisation des corticoïdes : 1948

bibliographie sommaire

R. Taton (dir ;) ; *La Science antique et médiévale, des origines à 1450*, PUF, Paris, 1994.

R. Rashed (dir). *Histoire des Sciences arabes*, Seuil, Paris, 1997

D. Jacquart et F. Micheau. *La Médecine arabe et l'Occident médiéval*. Paris, Maisonneuve et Larose, 1996.

F. Micheau. (dir). *Les Relations des pays d'Islam avec le monde latin du milieu du Xe siècle au milieu du XIIIe siècle*. Paris, ed. J. Marseille, 2000.

S. C. Montgomery. *Science in translation, movements of knowledge through cultures and time*, University of Chicago Press, Chicago, 2000.

L. Paterson. *The world of the troubadours: Medieval Occitan Society, c. 1100-c. 1300*. Cambridge University Press, 1995