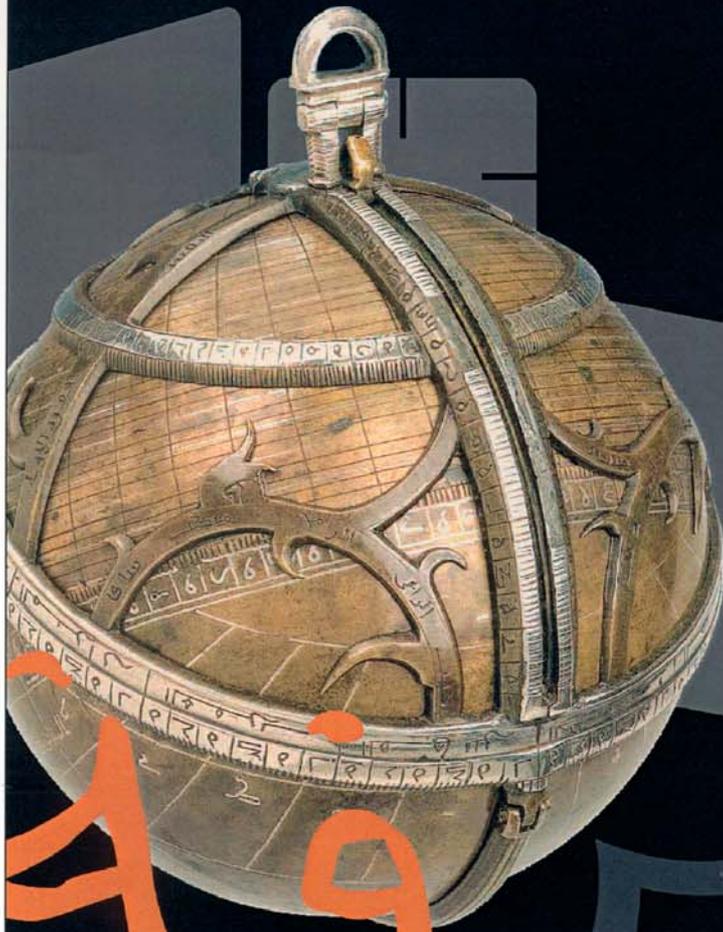


ULB



À LA DÉCOUVERTE DE L'ÂGE D'OR DES SCIENCES ARABES



DOSSIER A L'USAGE DES ENSEIGNANTS

HOSSAM ELKHADEM,
COMMISSAIRE SCIENTIFIQUE ET AUTEUR

AHMED MEDHOUNE,
COMMISSAIRE GÉNÉRAL

ULB Culture

Avenue F.D. Roosevelt 50, 166/02
B - 1050 Bruxelles

T +32 (0)2 650 37 65
F +32 (0)2 650 46 93
M culture@ulb.ac.be

www.ulb.ac.be/culture
www.histoiredessavoirs.ulb.ac.be



ULB CULTURE • EXPOSITION

Ed. 1992 : Amick Courisse - ULB Culture - Avenue F.D. Roosevelt 50 (p. 166/02) - 1050 Bruxelles
Illustration : Spherical Astrolabe, by Musa, Eastern Islamic, 1450/8 - W15 Inv. 48897 - © By permission of the Museum of the History of Science, Oxford/Graphlions : ALS



Avec le soutien du Fonds d'Impulsion à la Politique des Immigrés, de la Communauté française - Wallonie-Bruxelles, et de la Commission communautaire française

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	2
DES CLEFS POUR COMPRENDRE	3
1_LA PÉNINSULE ARABIQUE AVANT L'APPARITION DE L'ISLAM	3
2_LA PÉNINSULE ARABIQUE À LA NAISSANCE DE L'ISLAM : L'ÉTAT DES SAVOIRS	4
3_LE MONDE INTELLECTUEL AU PROCHE-ORIENT AU VIIIÈ SIÈCLE	4
4_L'EXPANSION ARABE	4
5_LA SCIENCE DANS LA TRADITION ISLAMIQUE	5
6_TRANSMISSION ET DIFFUSION DES SAVOIRS	5
7_LA LANGUE ARABE	6
8_LE DÉCLIN DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE	6
LE CIEL ET LA TERRE	7
1_LES CHIFFRES ARABES	7
2_LES MATHÉMATIQUES	7
3_LA CARTOGRAPHIE CÉLESTE	8
4_CARTOGRAPHIE TERRESTRE	10
L'HOMME DANS SON ENVIRONNEMENT	13
1_LA MÉDECINE	13
2_LA CHIRURGIE	14
3_LA PHARMACIE	15
4_LA CHIMIE	16
5_LA MÉCANIQUE	17
CONCLUSION : LA CIRCULATION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES VERS L'OCCIDENT	18
CHRONOLOGIE DES SCIENCES ARABES	20
BIBLIOGRAPHIE	21
COMITÉS ET COLLABORATIONS	22

INTRODUCTION

Depuis 2007, ULB Culture organise un programme d'activités consacré à l'histoire des savoirs. Chaque année, les apports d'une civilisation à l'histoire universelle des savoirs sont mis à l'honneur.

Pour 2007-2008, ce tour du monde rend hommage à l'apport des civilisations arabo-musulmanes aux sciences (médecine, chimie, mécanique, astronomie, mathématiques, architecture, musique. ...). Cet apport reste pour la plupart d'entre nous inconnu. Or, tout ce que le Moyen Âge islamique a produit comme connaissance s'est révélé déterminant dans l'élaboration des sciences occidentales et, au-delà, dans la construction du monde moderne.

Ce premier programme du cycle Histoire des Savoirs est destiné à un très large public. Il poursuit plusieurs objectifs. Tout d'abord, fournir des outils didactiques visant à déconstruire les stéréotypes. Ces outils pédagogiques permettront de restaurer la mémoire amputée de l'histoire des sciences et de valoriser les identités culturelles des populations originaires du monde musulman. Ensuite, susciter un intérêt pour les sciences, et contribuer à lutter contre la désaffection des filières scientifiques dans l'enseignement supérieur.

L'une des premières missions de l'Université est de produire et de diffuser des savoirs. En initiant et en organisant le cycle « histoire des savoirs », l'ULB s'engage activement dans la lutte contre les stéréotypes et le dialogue des cultures. Cet engagement s'avère d'autant plus nécessaire que l'Université libre de Bruxelles accueille une proportion importante d'étudiants issus de l'immigration, reflétant par là la diversité du village planétaire qu'est devenue la capitale de l'Europe.

Dans un contexte souvent dominé par la peur de l'Autre, et en particulier de tout ce qui touche au monde arabe, une telle thématique place sous un autre angle les relations inter-culturelles. Le premier cycle de « l'histoire des savoirs » permet d'évoquer les relations entre l'Occident et l'Orient autrement qu'en ayant recours au « choc des civilisations ».

De 632 (la mort du prophète Muhammad) à 732 (bataille de Poitiers), les Arabes conquièrent un immense territoire qui s'étend de la frontière chinoise au nord de l'Espagne. Dans cette mosaïque de contrées, la civilisation musulmane va se développer à partir des héritages scientifiques de la Grèce, la Perse, l'Égypte et la Mésopotamie. Du VIII^e au XV^e siècle, dans toutes les régions du monde musulman, des foyers naissent et se développent avec leurs lieux de savoirs, leurs établissements d'enseignement, leurs bibliothèques, leurs hôpitaux. L'arabe devient alors la langue scientifique commune des savants d'origines régionales et religieuses diverses.

Dès la fin du X^e siècle, des instruments, des techniques puis des ouvrages ont commencé à circuler. Ils constitueront l'une des bases du renouveau des sciences en Europe.

HISTOIRE DES SCIENCES « ARABES » OU « ISLAMIQUES » ?

Les hommes de sciences de cette période ne sont pas tous arabes ni musulmans. Certains étaient persans, indiens, égyptiens ou grecs et, parmi eux, figuraient des chrétiens, des juifs ou des sabéens.

L'emploi de l'adjectif « arabe » se justifie parce que le langage universel de la science était alors la langue arabe. L'adjectif « islamique » désigne le cadre culturel dans lequel la science est née et s'est développée.



Discussion entre trois praticiens. Page d'une traduction en arabe du « De materia medica » de Dioscoride, copiée par 'Abdallâh ibn al-Fadl Irak, Bagdad (?), datée 1224. Encre et couleurs opaques sur papier. Ham, The Keir Collection, II.1.

DES CLEFS POUR COMPRENDRE

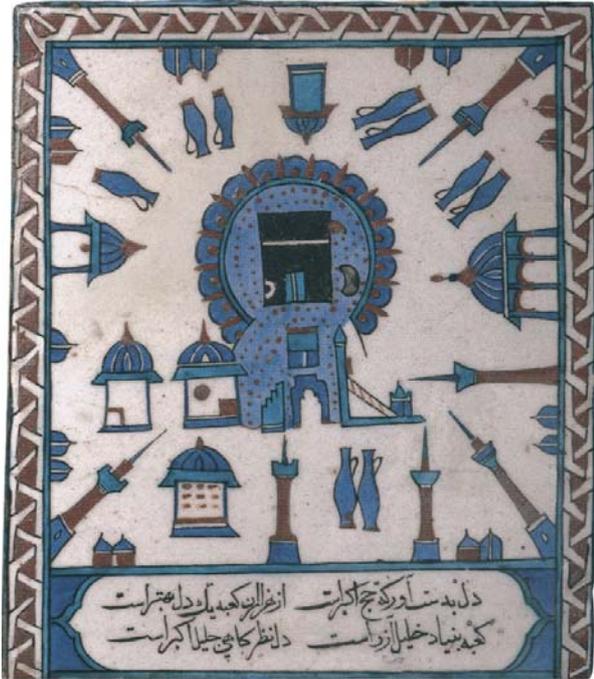
1 _ La péninsule arabique avant l'apparition de l'islam

Bien avant le début de l'ère islamique (622), les habitants de la péninsule arabique, **que l'on n'appelait pas encore « Arabes »**, se partageaient géographiquement et culturellement entre le nord, le centre et le sud de la péninsule.

Le **nord** était une vaste région aride et désertique. Trois grands états s'y formèrent : le royaume de Petra, le royaume des Lakhmides, Palmyre.

Le **centre**, peuplé de tribus bédouines nomades, comptait plusieurs villes prospères comme La Mecque, al-Ta'if et Yambou. Ces villes étaient des stations caravanières où s'étaient rassemblés des sédentaires et de riches négociants.

Au **sud** de la péninsule, le Yémen, se distinguait par un climat tempéré et par la fertilité de ses champs qui lui ont valu le surnom d' « Arabie heureuse ». Producteur de la myrrhe et de l'encens, le Yémen se divisait en cités-états riches et puissantes dont la plus célèbre était le royaume de Saba. Leur organisation sociale et politique sophistiquée contrastait avec le genre de vie des tribus nomades.



LA MECQUE

De toutes ces villes, la plus prospère était La Mecque, sorte de république marchande organisée autour d'un sanctuaire. Elle abritait la Ka'ba, « la maison de dieu » pour tous les dieux où se rassemblaient, lors du pèlerinage, des Arabes de toutes croyances (mazdéens, païens).

En outre, passaient à La Mecque les caravanes qui voyageaient du Yémen à la Syrie, de la Perse et de l'Inde à la Mer Rouge, et du Golfe Persique à l'Egypte.

Ka'ba Iznik.
Panneau avec une représentation de la Ka'ba
Turquie, Iznik vers 1600.
Céramique à décor peint sous glaçure transparente.
Copenhague, The David Collection, 51/1979.

2 _ La péninsule arabique à la naissance de l'islam : L'état des savoirs

Les Arabes s'enorgueillissaient de maîtriser **la poésie et l'art oratoire**. C'est par ce biais que nous sont parvenus des éléments de leurs connaissances rudimentaires et empiriques en médecine, médecine vétérinaire, géographie et, plus particulièrement en astronomie.

En effet, ce peuple de nomades et de pasteurs se livrait, depuis la plus haute Antiquité, à des **observations du ciel**. Ces observations astronomiques leur ont permis de se diriger dans le désert. Ils connaissaient les étoiles fixes et errantes (les planètes), et savaient établir des **prévisions météorologiques**, connaissances vitales en milieu désertique.

3 _ Le monde intellectuel au Proche-Orient au VIII^e siècle

Vers 600, à la veille de l'émergence de l'islam, plusieurs centres d'enseignement et de recherche, essentiellement hellénistiques, se partagent le Proche et le Moyen-Orient.

L'école d'**Alexandrie**, à la fois cosmopolite et orientalisante, héritière des savoirs grecs en est le plus important. Les mathématiques et l'astronomie y occupaient une place privilégiée.

En Mésopotamie, **Edesse** est depuis 150 le grand centre consacré à la philosophie et aux doctrines chrétiennes. Les nestoriens traduisent en syriaque un grand nombre de traités grecs de mathématiques et de médecine.

La ville de **Jundishapur** en Perse, (connue pour son école de médecine) rassemble quant à elle un nombre important de savants et d'hommes de science persans ou originaires du monde gréco-romain.

Au carrefour de la Mésopotamie, de l'Asie Mineure et de la Syrie, la ville d'**Harran** est peuplée de Sabéens, adorateurs des astres, qui développent des connaissances en mathématiques, en astronomie et dans la fabrication d'instruments scientifiques comme les astrolabes, les cadrans et les globes célestes.

C'est à Bagdad, fondée en 762 par les Abbassides, que sont rassemblés tous ces savoirs.

4 _ L'expansion arabe

A la mort du Prophète, en 632, la péninsule arabique est une zone tampon entre deux grands empires aux pieds d'argile : la Perse et Byzance.

De 632 à 732, les Arabes vont conquérir un immense territoire. Contrairement à certains préjugés, la conversion n'est pas le but des conquêtes et la guerre sainte (jihad) n'est pas une obligation de l'islam :

« *Pas de contrainte en religion, la vérité se distingue assez de l'erreur* » (Coran II, 257).

Au contraire, les convertis à la religion musulmane étaient, comme tous les musulmans, exonérés de taxes, ce qui posait de lourds problèmes au trésor public.

5 _ La science dans la tradition islamique

La place particulière que tient l'*ilm*, le savoir, ou la science, dans la tradition islamique trouve ses racines dans le Coran. Ainsi connaître Dieu exige d'étudier les signes (*isharat*) de son existence dans le monde extérieur. C'est en percevant le miracle de la création que l'homme peut devenir conscient du divin.

En conséquence, la quête du savoir est assimilée à un devoir religieux. L'épistémologie (théorie de la connaissance) occupe une place centrale dans la philosophie islamique.

6 _ Transmission et diffusion des savoirs

La traduction des œuvres scientifiques **d'origines grecque, indienne, persane et syriaque** en arabe commence à la fin du VIII^e siècle avec le calife abbasside Al-Mansûr, fondateur de Bagdad. Cette pratique se développe et se systématise avec le calife Al-Ma'mûn, fondateur de la **Maison de la Sagesse**. En près de cent ans, la quasi-totalité de la littérature scientifique et philosophique antique a été traduite en arabe, parfois plusieurs fois.

Il fallait aussi trouver des équivalents pour nombre de concepts et de termes techniques, et fournir aux lecteurs les explications nécessaires à la compréhension de cette nouvelle terminologie. Les traducteurs ont fait bien plus que de la traduction : en vérifiant toutes les données de façon méthodique, ils inaugurent une **démarche de création scientifique**.

Les foyers d'étude et d'échange étaient nombreux. Outre Bagdad, il y avait le Caire, Damas, Grenade, Boukhara, Chiraz, Ispahan, Samarkande,... Les savants voyageaient en permanence d'un foyer à l'autre.

UN MÉCÉNAT ENGAGÉ PAR SOIF DE SAVOIR

Califes, princes, fonctionnaires, chefs militaires, marchands et banquiers engagent des fonds considérables pour acquérir des manuscrits, rassembler des traducteurs, créer des centres d'enseignement, des bibliothèques, des observatoires. Loin d'être une mode passagère ou la passion de l'un ou l'autre excentrique, ce mécénat fut un phénomène volontaire et engagé de toute la société musulmane, et s'étendit sur plusieurs siècles.



Erasistrate en compagnie d'un assistant.
Page d'une traduction en arabe du traité « De materia medica » de Dioscoride figurant le médecin grec Erasistrate (III^e siècle av JC) en compagnie d'un assistant.
Manuscrit probablement réalisé à Bagdad, daté 1224.
Encres et couleurs sur papier.
Washington Freer Gallery of Art, Smithsonian Institution, purchase, F. 1947.5.

LA RÉVOLUTION DU PAPIER

A la bataille de Talas près de Samarkand, Ouzbekistan (751), des prisonniers chinois vont livrer les secrets de fabrication du papier.

Jusque là on écrivait exclusivement sur parchemin ou papyrus, seuls les Chinois utilisaient le papier depuis plus de mille ans. Depuis le premier moulin à papier créé à Samarkand, le long de la « route du papier », les fabriques vont couvrir tout l'empire.

*La technique s'est exportée en Europe à partir du XII^e par l'Espagne et par l'Italie. L'introduction du papier provoque une profonde révolution culturelle : jamais les connaissances n'avaient été diffusées avec **une telle ampleur, une telle rapidité et pour un moindre coût**.*

Des milliers d'œuvres sont dorénavant disponibles non seulement dans les bibliothèques publiques et privées des grands centres intellectuels mais aussi dans les plus humbles madrasas (écoles) de province et les plus petites mosquées.

BAGDAD, FOYER CULTUREL, LA MAISON DE LA SAGESSE

Bayt al-Hikma, la Maison de la Sagesse est fondée par al-Ma'mûn qui la spécialise, vers 815, dans la traduction en arabe de manuscrits scientifiques et philosophiques. Plus de cent traducteurs y travaillent ainsi qu'une équipe de copistes, scribes et relieurs. La Maison de la Sagesse abrite une très riche bibliothèque que dirige le mathématicien et géographe al-Khwarizmi.

7 _ La langue arabe

A l'origine langue de pasteurs nomades et de Bédouins qui voyaient dans l'expression poétique et oratoire le plus haut niveau de formulation linguistique, l'arabe devint en quelques décennies le véhicule essentiel, voire unique, de la nouvelle pensée scientifique et philosophique. Les traducteurs des VIII^e et IX^e siècles, travaillant sur des originaux grecs, latins, sanskrits syriaques ou persans, ont créé de toutes pièces une langue arabe apte à exprimer la philosophie et la science.

Deux procédés ont été employés pour élargir le vocabulaire de la langue arabe : 1- la dérivation qui permet de créer presque à l'infini de nouveaux mots à partir d'une racine pourvu qu'il y ait accord entre le nouveau mot et la racine tant pour le sens que pour les éléments constitutifs ; 2- l'analogie par laquelle on induit d'un mot connu un autre mot jusqu'alors inconnu. Ces deux procédés, naturellement et largement employés en arabe, ont donné naissance à un vocabulaire d'une richesse exceptionnelle. Par ailleurs la langue arabe possède un grand nombre de mots aptes à exprimer avec concision des notions abstraites précises ainsi que les nuances les plus subtiles tant dans la perception sensorielle que dans la conception de l'abstraction.

Sans ces caractères purement linguistiques, jamais les traducteurs n'auraient pu créer en un temps si limité la langue intellectuelle nécessaire à la compréhension et à l'assimilation des ouvrages philosophiques et scientifiques grecs, latins, persans, sanskrits ou syriaque

8 _ Le déclin de l'activité scientifique

Le déclin des sciences arabes est un long processus qui n'a pas été uniforme. L'étendue de l'empire a donné lieu à des **situations contrastées**. Les raisons à l'origine du ralentissement des activités sont nombreuses. Dès le XIII^e siècle, les vagues successives des invasions mongoles ont eu des conséquences désastreuses sur le mouvement scientifique du Moyen Âge islamique.

L'invention de l'imprimerie (1438) élargira encore un peu plus ce fossé. En Orient, le pouvoir politique interdit toute impression de textes en arabe ou en turc, alors que l'imprimerie jouera un rôle essentiel en Occident dans la diffusion et le développement des connaissances scientifiques.

LES INVASIONS MONGOLES

En 1258, Bagdad, capitale de l'empire et centre culturel le plus important du monde, est mise à sac par les Mongols. Des milliers de manuscrits sont brûlés ou jetés dans le Tigre.

Au XIV^e siècle, Bagdad sera à nouveau ravagée par le Mongol Timour Lang, dit Tamerlan (1336-1405). Il extermine la quasi-totalité de ses habitants.

LE CIEL ET LA TERRE

1 _ Les chiffres arabes

Jusqu'à l'adoption des chiffres indiens, les Arabes ne connaissaient pas les chiffres. Ils donnaient, comme les Grecs, des valeurs numériques aux lettres de l'alphabet (système abjad).

En 825, al-Khwarizmi, dans son **livre sur le calcul indien**, utilise le **système décimal positionnel indien avec neuf chiffres et le zéro**. Ce système est mentionné en Occident dès le X^e siècle par Gerbert d'Aurillac sous le nom d'"algorisme".

Traduit au XIII^e siècle sous le titre de *Liber Algorismi de numero Indorum*, l'ouvrage d'al-Khwarizmi sert de modèle à l'*Algorismus vulgaris* (vers 1240), du mathématicien et astronome anglais Sacrobosco (1190-1250). Les **chiffres, alors qualifiés d'« arabes »**, entrent dans les universités européennes.

La forme des chiffres arabes diffère selon l'aire géographique.

A l'Est (al-mashriq), de l'Egypte jusqu'aux confins de la Chine, ils sont écrits de la façon suivante :

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

A l'Ouest (al-maghrib), des frontières occidentales de l'Egypte jusqu'à l'Atlantique et dans la péninsule ibérique, les chiffres (ghubâr) s'écrivent comme suit :

0 9 8 7 6 5 4 3 2 1

2 _ Les mathématiques

Pendant les VIII^e et IX^e siècles, les plus importants travaux mathématiques grecs furent traduits en arabe : Euclide, Archimède, Apollonius, Héron, Ptolémée, Diophante et bien d'autres. Cet héritage grec, essentiellement théorique, fut le point de départ et le stimulus du développement des sciences mathématiques en Islam. Les savants arabo-musulmans y ajoutèrent une autre catégorie d'ouvrages qui proposaient des solutions à des problèmes d'ordre pratique touchant à la géométrie et aux mathématiques : architecture, comptabilité commerciale, finances du trésor public, division des héritages, arpentage, cartographie, astronomie et construction d'instruments scientifiques. De plus, les mathématiciens du Moyen Âge islamique mirent au point les deux techniques fort importantes que sont l'algèbre et la trigonométrie. Par ailleurs, il est impossible en Islam de séparer les mathématiques de l'astronomie car presque chaque mathématicien fut aussi un astronome ce qui permit de faire avancer la trigonométrie grâce au calcul des tables astronomiques.

Al-Khwarizmi fait la synthèse des travaux des Grecs et des Indiens dans son *Hisab al-jabr wa'l muqabala*. C'est du terme **al-jabr** que dérive le mot **algèbre**, d'abord en latin puis dans les langues européennes.

En islam, mathématiques et astronomie sont liées, ce qui a permis le développement de la **trigonométrie**. Ainsi, al-Battânî (vers 855-923) contribue notamment à l'étude de la projection stéréographique (technique qui permet de représenter une sphère sur une surface à deux dimensions) problématique qui concerne directement la cartographie.

Ses découvertes influenceront considérablement le monde scientifique européen. Au XV^e siècle l'Allemand Regiomontanus, s'inspirera encore de ses méthodes.



Al-Sabfî.
« Abrégé d'un poème sur les fondements de l'algèbre »
(Talkhîs nazm fî asl 'ilm al-jabr wa l-muqâbala)
Encre sur papier.
Salé, Bibliothèque Sbihi, MS. 262/10

Il s'agit d'un poème sur l'algèbre écrit par un mathématicien du XIII^e siècle, Ibrâhîm al-Sabfî. L'ouvrage s'inscrit dans une tradition de versification des mathématiques qui semble avoir débuté un siècle plus tôt. Au-delà du plaisir poétique, cette forme permettait de retenir plus facilement le contenu du texte.

Vers 57, l'auteur expose les bases de l'algèbre classique (nombres, inconnues, équations) et les opérations qui interviennent pour résoudre les problèmes.

3 _ La cartographie céleste

Depuis toujours, la mesure du temps a été au cœur des préoccupations de l'homme, c'est sans doute pour cela que **l'astronomie est la plus ancienne des sciences**.

Dans le monde islamique, l'astronomie permet de fixer les **heures des prières**, la **direction de la Mecque**, le début du **Ramadan**, et le **calendrier**.

L'*Almageste* de Ptolémée (environ 100 – environ 170), puis les catalogues d'étoiles comme ceux d'Al-Sufi (X^e siècle) ou d'Ulug Beg (XV^e siècle), fournirent aux fabricants de globes célestes et d'astrolabes l'essentiel des données nécessaires à leurs réalisations. La cartographie céleste islamique se divise en plusieurs types de cartes du ciel :

Edifices architecturaux :

Les plus anciennes représentations du ciel datent de 700 environ, et figurent sur la coupole du château du désert Qusayr Amra, en Jordanie. Étroitement dépendantes des traditions gréco-romaines, elles montrent les constellations au sein d'un système de coordonnées.

Manuscrits :

Le *Suwar al-kawakib al-thabita* d'Al-Sufi, écrit vers 965 dans le but de mettre à jour le catalogue de Ptolémée, est le plus célèbre exemple de représentations de constellations. Les étoiles y sont dessinées en tenant compte de leur magnitude et des distances qui les séparent les unes des autres, mais il n'y a pas de vision d'ensemble, faute d'intégrer les constellations à un système cohérent de coordonnées. Les figures sont d'un style nettement orientalisant comparées aux réalisations antérieures.

Astrolabes :

Le *rete* d'un astrolabe est une carte d'étoiles en deux dimensions qui s'étend du pôle nord céleste jusqu'au tropique du Capricorne.

Globes célestes :

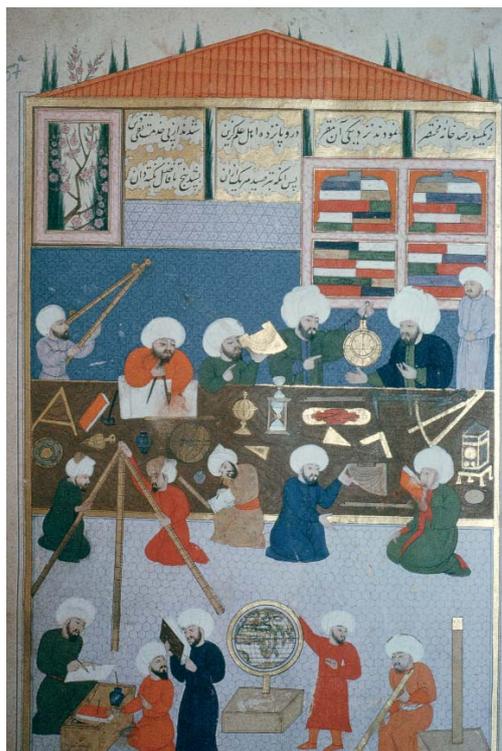
Ils donnent une vision complète du ciel et intègrent l'ensemble des constellations.

LES OBSERVATOIRES

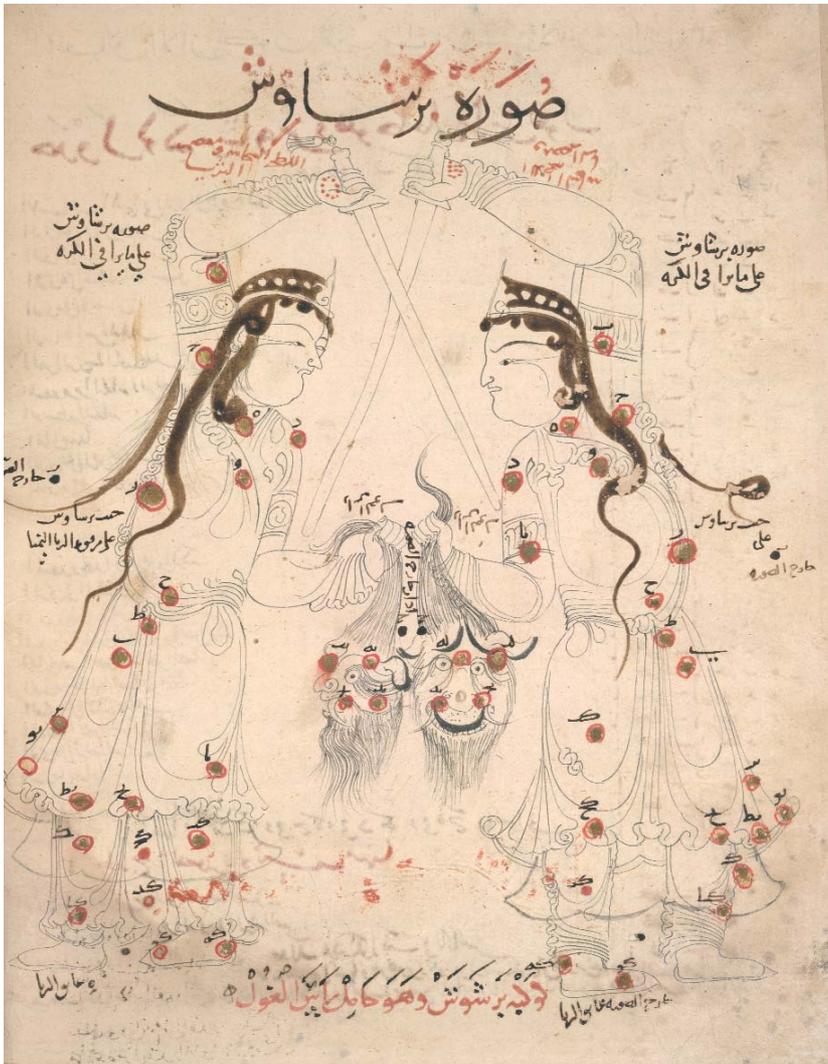
Comme la madrasa, l'hôpital ou la bibliothèque publique, l'observatoire fait partie de la vie scientifique de la communauté.

Le calife al-Ma'mûn, au début du IX^e siècle, crée les premiers observatoires jumeaux : à Shammasiya, près de Bagdad, et à Qasiyun, dans les faubourgs de Damas.

Le dernier grand observatoire en Islam, fut celui de Samarkand, fondé au XV^e siècle par le prince mongol Ulug Beg.



Page du « Shâhînshâh Nameh » commandé par le Sultan ottoman Murad III, vers 1581, montrant Taqiy al-Dîn ibn Ma'rûf et d'autres astronomes effectuant des mesures avec différents instruments dans l'observatoire de Galata fondé en 1557 par Soliman II le Magnifique. Istanbul, University Library, T.Y. 1404.

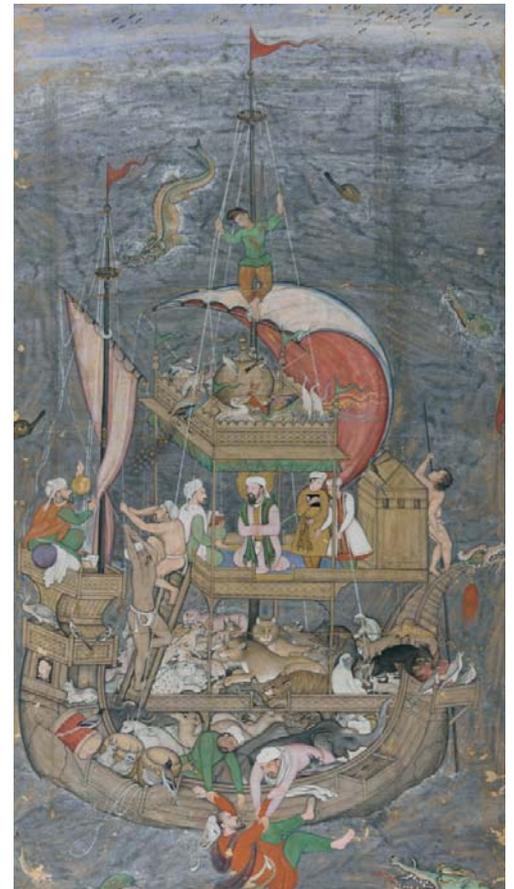


Page du « Shāhinshāh Nameh » commandé par le Sultan ottoman Murad III, vers 1581, montrant Taqiyy al-Dīn ibn Ma'ruf et d'autres astronomes effectuant des mesures avec différents instruments dans l'observatoire de Galata fondé en 1557 par Soliman II le Magnifique. Istanbul, University Library, T.Y. 1404.



Astrolabe planisphérique signé Muhammad ibn al-Saffār.
Espagne, Tolède, 1029-1030.
Laiton coulé, martelé et gravé
Berlin, Staatsbibliothek, Orientabteilung, Sprenger 2050.

L'instrument présenté est conçu avec une grande finesse. Il pouvait être utilisé dans seize villes dont Cordoue, Tolède, Saragosse, La Mecque, Médine et Ceylan. Les 29 pointes indiquant la position des étoiles adoptent la forme de fines flèches ondulées caractéristiques des modèles d'astrolabes andalous. Fait remarquable, les inscriptions sur cet astrolabe sont en arabe, en latin et en hébreu, comme les noms des signes du zodiaque et des mois inscrits au revers.

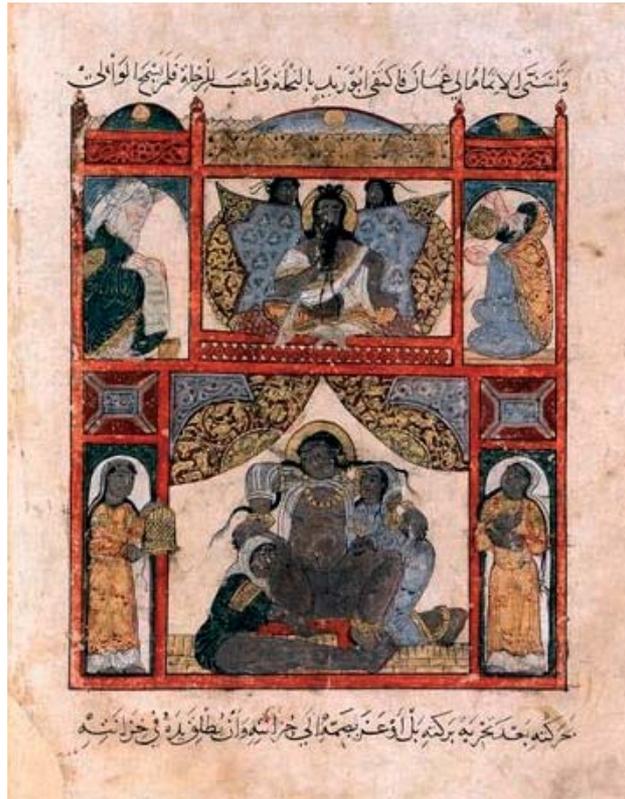


"un astrologue utilisant l'astrolabe pour prendre l'avenir de l'arche de Noé pendant une tempête en mer"
Inde, 1590.
Couleurs et or sur papier
Washington Freer Gallery of Art, Smithsonian Institution,
Accession n°48.8.

L'ASTROLOGIE

Depuis l'Antiquité, et jusqu'au début des temps modernes, l'astrologie est considérée comme une branche de l'astronomie appliquée.

On consulte les astronomes, par exemple, pour connaître les dispositions du corps aux éventuelles maladies, ou encore pour décider du lieu et date de la fondation d'une ville (pour Bagdad ou Le Caire).



Page d'une copie des « Maqâmât » (séances) d'Al Harîrî, datée 1237.

Au registre inférieur, une servante tient un brûle-parfum près de l'accouchée afin de l'éloigner des mauvais esprits.

Au registre supérieur, le père est entouré par un astrologue qui établit un horoscope à l'aide d'un astrolabe tandis qu'un autre rédige une amulette.

Paris, Bibliothèque nationale de France, département des Manuscrits orientaux, Arabe 5847.

4 _ Cartographie terrestre

Dès le début du VIII^e siècle, dans le monde arabo-musulman, on réalise des cartes et des plans à des fins pratiques : documents militaires, projets urbanistiques et cartes administratives.

La cartographie scientifique émerge avec la traduction de la *Geographia* de Ptolémée (écrit au II^e siècle).

Cet ouvrage, traduit en arabe à trois reprises, reprend les coordonnées de quelque 8000 lieux du monde connu alors. Il sert de véritable manuel d'instruction pour tracer des cartes. Il sera sans cesse modifié, augmenté et corrigé.

Des développements scientifiques originaux :

- › Une nouvelle **mesure de la circonférence de la Terre** commandée par le calife al Ma'mûn, au IX^e siècle.
- › L'établissement de centaines de **tables de coordonnées** géographiques et astronomiques qui seront intégrées dans les cartes.
- › L'introduction de la **notion de méridien central 0°** passant par le Sri Lanka, se basant sur une légende indienne.
- › Le recours à la trigonométrie sphérique au Xe siècle qui est une étape décisive pour l'élaboration des cartes.
- › La réduction de la longueur de la Méditerranée de 10°.
- › La séparation de l'Inde et de l'Afrique, qui étaient réunies géographiquement chez Ptolémée.
- › L'élargissement du monde connu entre 15° et 20° vers l'est.

Des réalisations cartographiques :

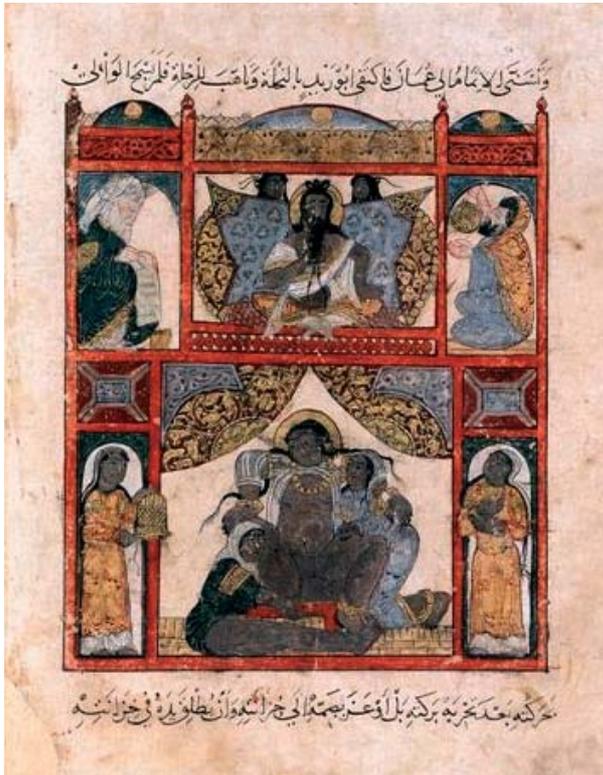
› Des **cartes du monde** : la première réalisée à la demande du calife al-Ma'mûn en 833, disparue ; celle d'Al-Idrîsî, en 70 feuillets, est commandée au XII^e siècle par Roger II de Sicile. Il nous en reste plusieurs versions.

› Des **cartes-itinéraires**, rendues nécessaires par l'étendue de l'empire, elles sont réduites à un ensemble de lignes droites et courbes. Elles indiquent les étapes de pèlerinage, les relais de poste, les caravansérails,...

› Des cartes qui donnent la **direction et les distances entre la Mecque** et les principales villes de l'empire.



Al-Idrîsî.
Carte du monde circulaire
Copie tirée du « Livre de Roger »
Datée 1553.
Encres et couleurs sur papier
Oxford Bodleian Library. MS. Poccke 375, Folios 3v-4r.



Page d'une copie des « Maqâmât » (séances)
d'Al Harîrî, datée 1237.

Au registre inférieur, une servante tient un brûle-parfum près de l'accouchée afin de l'éloigner des mauvais esprits.

Au registre supérieur, le père est entouré par un astrologue qui établit un horoscope à l'aide d'un astrolabe tandis qu'un autre rédige une amulette. Paris, Bibliothèque nationale de France, département des Manuscrits orientaux, Arabe 5847.



Carte du monde musulman centrée sur La Mecque Iran, XVII^e siècle.

Laiton gravé.

Koweït, collection al-Sabah, Dar al-Athar al-Islamiyyah, LNS 1106 M/

La Mecque (actuelle Arabie Saoudite) était considérée par les musulmans du Moyen Âge comme le centre du monde. Aussi la trouve-t-on souvent au centre des cartes géographiques. L'objet présenté est une grille mathématique permettant de situer les grandes villes du monde musulman par rapport à la ville sainte. Ce type de carte, dont seuls deux exemplaires subsistent, existait dès le IX^e siècle. Les positions de 150 villes de l'empire musulman sont repérées grâce à leurs coordonnées.

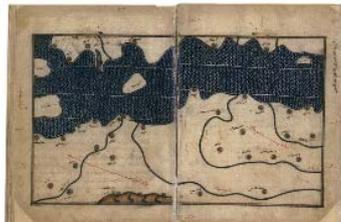


Al-Idrîsî.

« Divertissement de celui qui désire parcourir les contrées » (Nuzhat al-mushtâq fi khtirâq al-âfâq)
Copie vers 1300 ?

Encres, couleurs opaques et or sur papier

Paris, Bibliothèque Nationale de France, Arabe 2221.



En 1154, Al-Idrîsî acheva cet ouvrage entrepris pour Roger II de Sicile. Suivant Ptolémée, la Terre est divisée en 7 climats, chacun se subdivisant en 10 parties. L'auteur les décrit et en donne une carte, orientée vers le Sud et non vers le Nord. Les 70 cartes réunies forment une mappemonde. Cet exemplaire contient la description de 4 climats et 37 cartes.



L'HOMME DANS SON ENVIRONNEMENT

1 _ La médecine

De l'Antiquité jusqu'au XVII^e siècle, la médecine est basée sur la théorie d'origine grecque des **quatre liquides organiques, appelés « humeurs » : le sang, le flegme, la bile jaune et la bile noire** (atrabile). Chacune de ces humeurs est associée à deux des quatre qualités suivantes : le chaud, le froid, le sec et l'humide, et à un des quatre éléments que sont le feu, la terre, l'eau et l'air. Le tempérament de l'individu est déterminé par une humeur dominante, deux qualités et un élément : la santé idéale résulte de l'équilibre entre ces humeurs. Inversement, tout déséquilibre est source de maladie ou de douleur.

Pour diagnostiquer la maladie, le **médecin détermine d'abord le tempérament du patient**. Ensuite il l'ausculte en lui prenant le pouls ou en analysant l'odeur, la couleur et le goût de son urine (taux acidité, degré de sucre...). Sur cette base, il détermine alors la nature du déséquilibre et prescrit un remède qui peut être **un aliment, une boisson, une activité physique ou des massages**. Le médecin tient également compte de l'environnement et de l'état psychique du patient en considérant « **les effets de l'âme sur le corps** ». Ainsi des médecins recommandent parfois des **thérapies par la musique**. Le but du traitement est donc de rétablir l'équilibre en administrant un médicament, comme un aliment, une boisson, ou un remède, qui présente les caractéristiques opposées à celles de l'humeur qui fait défaut selon le principe *contraria contrariis curantur*. »

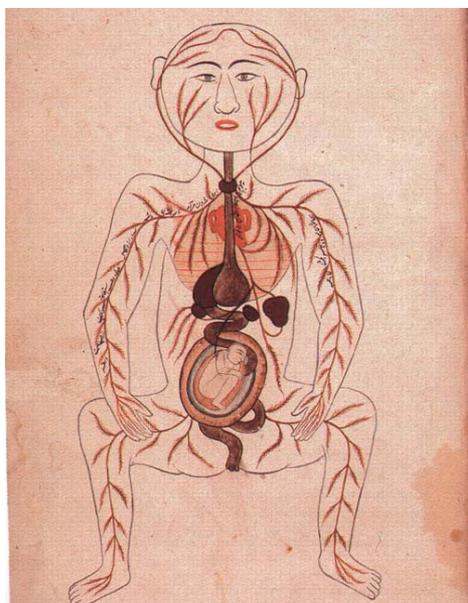
Les premiers califes abbassides s'entourent de médecins des **communautés chrétiennes syriaques** (les Nestoriens) et **persane** (école de Jundishapur). Sur cette base, à partir du VIII^e siècle, la médecine musulmane connaît de grands développements : Al-Râzî (Rhazès en Occident) donne une des premières descriptions de la variole et de la rougeole.

Ibn Sîna, Avicenne en Occident, (X^e-XI^e siècle) codifie la médecine dans son ouvrage *le Canon de la médecine* réédité 36 fois, et qui sera un ouvrage de référence dans les universités européennes jusqu'au XVII^e siècle. Ibn al-Nafîs découvre le **principe de la circulation pulmonaire**. Citons enfin Averroès, le médecin persan Ali Ibn-Abbas, et le chirurgien al-Zahrawi.

On ne s'improvise pas médecin à l'époque. Tous les médecins détiennent l'*ijaza*, **véritable diplôme de médecine** donnant accès à la profession.



Achévé en 1396, le « traité d'anatomie » de Mansûr ibn Ilyas fut l'un des ouvrages médicaux persans les plus diffusés. C'est le premier ouvrage d'anatomie islamique où l'on trouve des illustrations en pleine page, montrant respectivement le squelette, les nerfs, les muscles, les veines et les artères. Un dernier chapitre est consacré aux organes complexes et à la formation du fœtus.



Représentation d'une femme enceinte Mansûr ibn Ilyâs.
« L'Anatomie de Mansûr » (Tashrîh-i Mansûrî)
Iran, copie datée 1672.
Encres et couleurs opaques sur papier.
Londres, The British Library, India Office, Islamic 1379.

2 _ La chirurgie

En Egypte, et particulièrement à l'école d'Alexandrie, la **dissection et l'autopsie** étaient couramment pratiquées, sous l'influence des traditions d'embaumement et de momification. Mais après la conquête arabe en 640, ces pratiques, interdites par certains théologiens, sont abandonnées, ce qui provoque une stagnation des connaissances anatomiques.

Cependant, des médecins poursuivent leur travail dans certaines circonstances comme à l'occasion de blessures de guerre, d'accidents ou de l'exhumation de cadavres. Les médecins corrigent ainsi leurs connaissances théoriques et acquièrent des vues nouvelles sur l'anatomie et l'ostéologie (l'étude des os). Par ailleurs, la dissection animale a toujours été permise.

Au XI^e siècle, le chirurgien Abu al-Quasim al-Zahrawi, **réserve à la chirurgie le dernier volume d'une encyclopédie médicale qui en compte trente**. Il décrit diverses techniques chirurgicales, fournit les illustrations des **instruments chirurgicaux** et donne des conseils pour leur **fabrication**.

Les chirurgiens anesthésient leurs patients à l'aide d'une **éponge soporifique** imbibée de substances aromatiques et narcotiques.

Le traité d'al-Zahrawi intitulé « *Chirurgie* » fut largement diffusé en Orient et en Occident dans diverses langues. Gérard de Crémone (XII^e siècle) le traduit en latin à Tolède. Il en existe aussi une version en hébreu, réalisée à Marseille en 1258 par un médecin juif, et une version turque datée du XV^e siècle.



Al-Zahrawi

« *Livre de la pratique* »

Espagne ou Provence, copie de la 1^{ère} moitié du XV^e siècle.

Encres sur parchemin.

Paris, Bibliothèque nationale de France, département des Manuscrits orientaux, Hébreu 1163.

La « *Chirurgie* » d'Al-Zahrawi réunit en trente traités toutes les connaissances médicales. Le trentième traité est un véritable livre de chirurgie dans lequel est décrite une vaste panoplie d'instruments avec leur nom et leur utilisation.

LES OPÉRATIONS LES PLUS COURAMMENT PRATIQUÉES SONT :

L'extraction des calculs rénaux, l'opération de différents types de hernies, l'extraction de flèches, la réimplantation de dents...

L'ophtalmologue Abu al-Qâsim Ammâr (X^e siècle) donne la description de six opérations différentes de la cataracte.

LES HÔPITAUX

Le nom donné à l'hôpital en arabe est al-bimaristan ou al-maristan. Ce terme d'origine persane signifie « la maison des malades ». Le premier établissement hospitalier du monde musulman est fondé au VIII^e siècle à Badgad par Hârûn al-Rashîd qui prend pour modèle administratif et médical, l'hôpital de Jundishapur.

Les hôpitaux se multiplient rapidement dans les grandes villes islamiques, aussi bien à l'initiative de la famille régnante que de l'aristocratie et des vizirs (ministres). La fondation d'un hôpital est en effet considérée comme un acte pieux et charitable.

3 _ La pharmacie

Au Moyen Âge islamique, la pharmacie est, pour la première fois, considérée comme une discipline à part entière. On trouve des officines dans les grandes villes dès le IX^e siècle et les hôpitaux ont leurs propres laboratoires pharmaceutiques. **Un inspecteur, le al-muhtasib**, contrôle les préparations et le matériel des pharmaciens.

La littérature pharmacologique est particulièrement riche et ce, en raison de l'immensité du territoire de l'Empire islamique et des échanges commerciaux qui s'y développent. Les pharmaciens disposent alors d'une très **grande variété de composants botaniques, minéraux et animaux**.

Comme les Grecs, les pharmaciens du Moyen Âge islamique analysent les médicaments selon **les quatre qualités** : le froid, le chaud, le sec et l'humide. Chacune de ces qualités est graduée en quatre degrés d'intensité. Ces caractéristiques sont combinées par le pharmacien pour produire le médicament voulu.

Le savant le plus influent en pharmacie est Al-Kindī (IX^e siècle). Il établit les formules mathématiques qui permettent aux pharmaciens de calculer le rapport entre le degré d'intensité des **qualités** d'un composant et l'effet recherché.



Kitāb al-hashā'ish.
Traduction en arabe du « De materia medica » de Dioscoride.
Samarcande, copie datée 1082-1083.
Encre et couleurs opaques sur papier.
Leyde, University Library, Or. 289.

Dioscoride (1^{er} siècle) était botaniste, pharmacologiste et médecin. Son *De materia medica*, qui décrit quelque six cents plantes et leurs propriétés, a exercé une influence considérable sur la botanique et ses applications médicales durant quinze siècles, en Orient comme en Occident. Ce manuscrit est la plus ancienne copie datée connue de la version arabe de l'ouvrage. Dans un style très oriental, chaque plante est figurée dans sa totalité de manière stylisée avec des couleurs posées en aplats.



4 _ La chimie

Al-kîmiyâ, dans la tradition arabe, désigne à la fois **la chimie et l'alchimie**.

L'alchimie arabe est issue d'une tradition remontant à la fin de l'antiquité égyptienne et transmise à l'école d'Alexandrie. La chimie du Moyen Âge islamique s'intéressait, entre autres choses, à la transmutation des métaux vils en métaux précieux.

La pratique de l'alchimie était **gardée secrète**, et transmise de maître à apprenti.

Les apports des chimistes du Moyen Âge islamique sont nombreux :

La **description** et la **classification** systématique de nombreuses substances.

Le **perfectionnement des techniques de laboratoire** : distillation, sublimation, calcination, mise en solution, cristallisation, fusion, réduction.

Des **applications pratiques** en teinturerie, cosmétique (fards et parfums), pharmacie, alimentation (huile, sucre), hygiène (détergents à base de soude, savons).

Le chimiste le plus célèbre du Moyen Âge islamique est Jabir Ibn Hayyan, VIII^e siècle (Gabir en Occident) dont le laboratoire se trouvait à Koufa, en Iraq. La théorie de la matière d'Empédocle (V^e siècle avant JC), joue un rôle central dans sa doctrine : celle-ci repose sur la thèse des quatre éléments « racines de toute chose » (eau, air, terre et feu), auxquels Jabir ajoute le mercure et le soufre.

Une bonne partie des techniques et du vocabulaire de laboratoire utilisées en occident sont dues à la démarche expérimentale des chimistes arabes.



Shams al-Dîn al-Dimashqî.
« Choix des merveilles du monde terrestre et maritime »
(*Nukhbat al-dahr fî 'ajâ'ib al-barr wa l-bahr*)
Copie datée 1441-1442.
Encre et couleurs opaques sur papier.
Paris, Bibliothèque nationale de France, département
des Manuscrits orientaux, Arabe 2187.

Dans son ouvrage, al-Dimashqî (XIII^e siècle) décrit la production d'eau de rose dans la région de Damas par le procédé de la distillation. Sur le schéma, l'eau d'une cuve est chauffée par un four. Au-dessus, les cucurbites contenant des pétales de rose sont superposées autour d'un mat. Le col des cucurbites, émergeant à l'extérieur du dispositif, est relié à un alambic dont les parois froides recueillent le produit issu de la condensation. Il s'écoule ensuite dans des récipients pour être mis en flacon.

5 _ La mécanique

Les principes mécaniques de base auxquels font appel les ingénieurs et mécaniciens du Moyen Âge islamique étaient connus dans la tradition grecque et hellénistique, en particulier chez Philon de Byzance (III^e siècle av JC), Archimède (III^e siècle av JC) et Héron d'Alexandrie (I^{er} siècle av JC).

Dès le IX^e siècle, le paysage et l'économie sont véritablement transformés par les moulins. Depuis la Perse, **les moulins à vent** et à eau se répandent de l'Extrême Orient à l'Espagne, grâce aux mécaniciens musulmans. Source importante d'énergie, le moulin moulin des céréales, amène l'eau et écrase la canne à sucre.

Deux solutions majeures sont par ailleurs apportées aux problèmes cruciaux de **l'irrigation** et du transport de l'eau potable : la **sâqia**, actionnée par la force animale, et la **na`ura** (ou noria), un mécanisme actionné par la force du courant, destiné à élever les eaux jusqu'aux terres à irriguer.

Le Livre de la mécanique des Banu Musa (IX^e siècle) traite de **pneumatique** et d'**hydraulique**. Il décrit la construction et le fonctionnement d'appareils que les trois frères, ingénieurs et mathématiciens, ont mis au point et qui témoignent de leur grande créativité. Ils inventent, entre autres, le **siphon concentrique** simple et double, et la **valve conique** servant à contrôler l'écoulement des fluides, qui n'apparaîtront en Occident qu'avec Leonard de Vinci (1452-1519).

De plus, les ingénieurs et mécaniciens du Moyen Âge islamique ont inventé et construit un nombre important d'automates de divertissement.

Quant aux roues à segments dentés, inventées par l'ingénieur Al-Jazari au XIII^e siècle (*Livre des appareils mécaniques*) pour un modèle de noria, elles seront introduites en Europe au XIV^e siècle.



Représentation d'une sâqia avec une roue à godets en spirale mue par une paire de bœufs pour l'alimentation en eau d'un bassin. Page d'une copie des « Maqâmat » (scéances) d'al-Harîrî datée 1237. Paris, Bibliothèque nationale de France, département des Manuscrits Orientaux, Arabe 5847.

Au X^e siècle, en haute Mésopotamie (le « grenier de Bagdad »), des bateaux-moulins en teck flottant sur le Tigre et l'Euphrate moulaient jusqu'à 10 tonnes de farine par jour.

CONCLUSION : LA CIRCULATION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES VERS L'OCCIDENT

De multiples raisons ont fait, au Moyen Âge, de l'Espagne et de la Sicile, des régions particulièrement propices à la traduction de textes scientifiques arabes en latin.

En Espagne, où la culture arabe est la plus florissante, on trouve un grand nombre de manuscrits arabes dans des bibliothèques publiques et privées.

La population mozarabe (chrétiens arabisés) et les lettrés juifs y pratiquent l'arabe et les langues locales. Ils joueront le rôle d'intermédiaires et de traducteurs.

C'est principalement à Tolède au XII^e siècle, sous l'impulsion de l'archevêque Raymond de Tolède et du traducteur Dominique Gondisalvi, que le mouvement de traduction prend naissance. Tolède attire des savants de toute l'Europe.

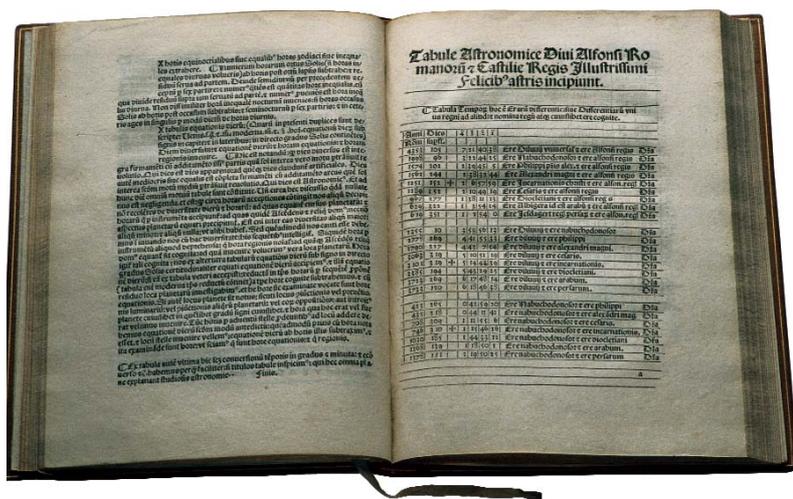
QUELQUES TRADUCTEURS CÉLÈBRES :

Quelques traducteurs jouissent d'une grande notoriété : Marc de Tolède, Jean de Séville, Hermann le Dalmate, qui introduit le premier les sciences arabes en Angleterre, Rodolphe de Bruges et Albert de Bath. Gérard de Crémone, dont l'activité domine la deuxième moitié du XII^e siècle, marque, avec plus de septante traductions à son actif, l'apogée du mouvement de traduction.

Au XIII^e siècle, le roi Alphonse X el Sabio patronne personnellement une traduction en castillan de textes arabes sur l'astronomie : Le *Libro del saber de astronomia*.

A Palerme, le roi Frédéric II de Sicile accorde également son soutien au travail des traducteurs.

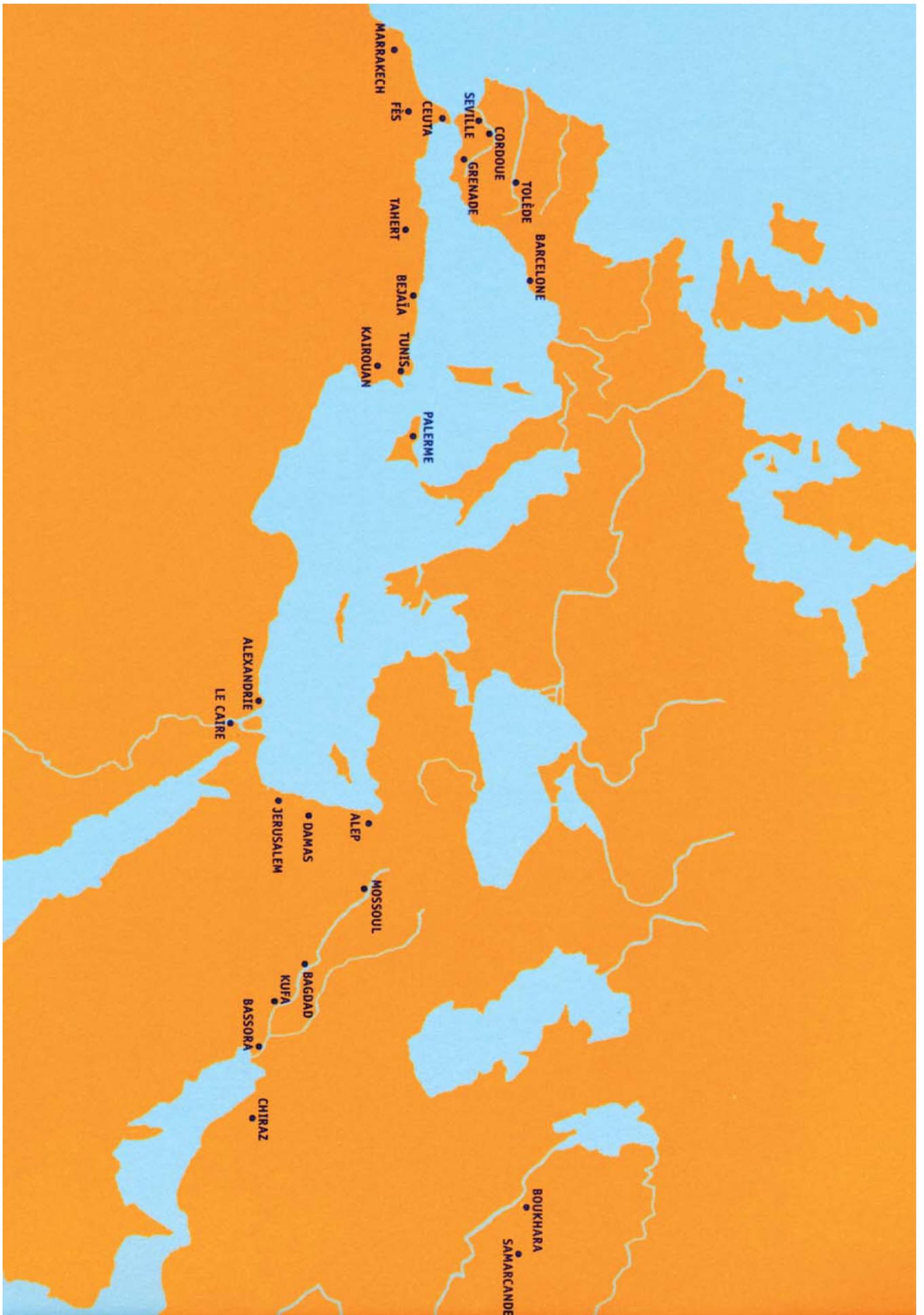
C'est aussi à travers l'Italie, via les villes marchandes autonomes de Venise, Pise, Gênes et Florence, qui gardent le contact commercial avec le monde musulman, que ces savoirs circulent. L'ensemble de ce savoir philosophique et scientifique constitue un apport majeur au programme d'enseignement des universités européennes jusqu'aux Temps Modernes, et contribue grandement au développement intellectuel de l'Occident.



« Tabulae astronomicæ » d'Alphonse X el Sabio Italie, Venise, 1492. Livre imprimé. Paris, Musée de l'Institut du Monde Arabe, AI 86-32.

Ce manuscrit contient des tables astronomiques écrites en latin à partir de sources arabes, à la demande du roi Alphonse X de Castille. Le roi était lui-même féru d'astronomie et s'entoura de savants chrétiens, juifs et arabes. Ces tables devaient rectifier et enrichir les observations apportées par l'« Almageste » de Ptolémée. Cet ouvrage fréquemment appelé « tables alphonsoïdes » a été conçu entre 1248 et 1252 par des astronomes de renom. Sa première édition fut imprimée à Venise, en 1483.

L'EMPIRE À SON APOGÉE



CHRONOLOGIE DES SCIENCES ARABES

VII^e-VIII^e siècles : l'ère de l'héritage et de la traduction

- › Vers 650 Début de l'établissement écrit du texte coranique
- › Décision du calife omeyyade 'Abd al-Malik (685-705) d'arabiser les administrations
- › Fondation, par l'omeyyade al-Wafîd 1e de la première bibliothèque califale
- › 762 Fondation de Bagdad, la future capitale scientifique de l'empire musulman
- › 773 Traduction en arabe du premier livre astronomique indien à la demande du calife abbaside al-Mansûr (754-775)
- › 780 Traduction des Topiques d'Aristote à la demande du calife al-Mahdi (775-785)
- › 785-809 Mécénat de Hârûn al-Rashîd
- * Fondation du Bayt al-hikma (Maison de la sagesse), premier centre scientifique
- * Traduction par al-Hajjâj des Eléments d'Euclide (dédiée à Hârûn ar-Rashîd)

IX^e siècle : émergence de la science arabe

- › 813-833 Al Khwârizmî :
- * Publication du premier livre arabe sur le calcul indien (contenant les chiffres et le zéro)
- * Publication du premier livre d'algèbre (dédié à al-Ma'mûn)
- › Programme astronomique financé par le calife al-Ma'mûn
- * Elaboration de la première carte du monde en arabe
- * Vérification et correction des mesures de Ptolémée
- › Traité d'optique d'Al Kindî (796-873)
- › Les Frères Banû Mûsâ publie le premier livre de mécanique arabe
- › 815 Traduction de la Meteorologica d'Aristote par Yahyâ al-Batrîq
- › 809-877 Traduction des œuvres médicales de Galien et d'Hippocrate par Hunayn Ishaq
- › al-Râzî (823-860), médecin et chimiste. Le plus grand clinicien du Moyen Âge. Identifie et décrit la variole
- › 851 Première description des côtes indiennes et chinoises par les Arabes

X^e-XIII^e siècles : Apogée de la science arabe

X^e siècle

- › Livre d'algèbre d'Abû Kâmil (m. 930)
- › Abd al-Rahmân al-Sûfî établit son catalogue des étoiles
- › 972 Fondation au Caire de l'université d'al-Azhar du Dar Al-hikma
- › al-Zahrâwî (m. 1013) : Traité de chirurgie
- › 991 : Fondation à Bagdad par le vizîr Sâbûr b. Ardachîr, du Dâr al-'ilm (Maison du savoir), avec une bibliothèque de 10 000 volumes
- › Fin Xe s.: Ibn Yunus (m. 1009) : Confection de tables astronomiques d'une très grande précision

XI^e siècle

- › 980-1037 Ibn Sînâ (Avicenne), médecin et philosophe, auteur d'une encyclopédie, Le Canon de la médecine, qui restera longtemps le principal ouvrage de référence des sciences médicales
- › 973-1048 al-Bîrûnî (973/1050), l'un des plus grands savants musulmans, mathématiciens, astronome et géographe, il est l'auteur d'un célèbre traité d'astronomie, le Qânûn al-Mas'ûdî (le Canon masudien)
- › Ibn al Haytham (m. 1041) : mathématicien et physicien, Son traité d'optique, Kitâb al-manâzîr a été enseigné et commenté en Europe jusqu'au XVII^e siècle
- › Ibn Khalaf de Tolède invente l'astrolabe universel
- › 'Umar al-Khayyâm (1048-1131) : astronome, mathématicien et poète persan. A élaboré la première théorie géométrique des équations cubiques.
- › al-Mu'taman (m. 1085) : grand mathématicien et roi de Saragosse. Son Kitâb al-istikmâl (Livre de la perfection) est une synthèse des mathématiques de son époque.
- › Ibn Mu'âdh (m. 1079) : auteur du premier livre de trigonométrie publié, en arabe, sur le sol européen
- › Fin XIe s.: Constantin l'Africain (traduit en latin de nombreux ouvrages de médecine produits au Maghreb (Kairouan) ou en Orient (Bagdad)

XII^e siècle

- › Al-Idrîsî : réalisation de la carte du monde la plus élaborée (dédiée à Roger II de Sicile)
- › Jâbir Ibn Aflah, astronome. Son livre La réforme de l'Almageste, traduit en latin, a fait connaître la trigonométrie arabe aux Européens
- › 1170 Essor de l'hôpital-école de médecine (Bimaristân) de Damas fondé par Nûr Al Dîn
- › 1187 : mort de Gérard de Crémone, chef de file des traducteurs en latin des sciences grecques et arabes.
- › 1198 Mort d'Ibn Rushd (Averroès), philosophe et médecin, auteur d'un grand traité de médecine al-Kulliyat (le Colliget)
- › 1228 Mort d'Ibn Mun'im à Marrakech : le premier mathématicien à avoir introduit la combinatoire comme chapitre des mathématiques

XIII^e siècle

- › 1204 : Mort de Maïmonide, théologien et philosophe juif, auteur du Guide des égarés (écrit en arabe)
- › 1228 : Fibonacci, le premier grand mathématicien européen publie l'édition définitive de son fameux Liber Abaci, dont le contenu est inspiré de l'algèbre et du calcul arabe appris au cours de sa formation au Maghreb et en Orient.
- › 1206 : al-Jazarî publie son traité de mécanique De la théorie et de la pratique des automates
- › Ibn Nafis (1210-1288) médecin du Caire. Il fut le premier à décrire la petite circulation du sang
- › Nasîr al-Dîn al-Tûsî (m. 1274), mathématicien et astronome, directeur de l'observatoire de Maragha en Azerbaïdjan. Auteur de nombreux ouvrages d'astronomie
- › 1256-1321 : Ibn al-Bannâ un des derniers grands mathématiciens du Maghreb. Etablit des résultats en combinatoire.

XIV^e-XV^e siècles : Amorce d'un processus de déclin de l'activité scientifique

- › 1375 : mort d'Ibn ash-Shâtîr, grand astronome de Damas. Il a élaboré de nouveaux modèles du mouvement des planètes qui ont inspiré plus tard Copernic
- › 1421 Fondation de l'observatoire de Samarkand financé par le prince mongol Ulug Beg
- › 1429 : mort d'al-Kâshî : un des derniers grands astronomes des pays d'Islam. Il a calculé la valeur de π avec 16 chiffres après la virgule, une précision jamais égalée auparavant.
- › 1486 L'Encyclopédie de médecine d'al-Râzî est traduite en latin
- › Mordechai Finzi traduit, en hébreu, le livre d'algèbre d'Abû Kâmil (m. 930)

BIBLIOGRAPHIE

- A l'ombre d'Avicenne, La Médecine au temps des califes, IMA, Paris, 1996.
- L'Âge d'or des sciences arabes, sous la direction de Ahmed Djebbar, IMA/ Actes Sud, Paris, 2005.
- Les Andalousies de Damas à Cordoue, IMA-Hazan, Paris, 2000.
- Balty-Guesdon, M.G., « Le Bayt al-hikma de Bagdad », Arabica, n°39, 1992.
- Claude Cahen, L'Islam : des origines au début de l'Empire Ottoman, Paris, Hachette, 1997.
- Paule Charles-Dominique, Voyageurs arabes, Ibn Fadlân, Ibn Fadlân, Ibn Jubayr, Ibn Battûta et un auteur anonyme, Paris, Gallimard, 1995.
- Caiozzo, A., Images du ciel d'Orient au Moyen Âge, Presses Universitaires de Paris-Sorbonne, Paris, 2003.
- Djebbar, A. Une histoire de la science arabe, Entretiens avec Jean Rosmorduc, Seuil, Paris, 2001.
- Elkhadem, H, Sciences d'Occident filles de l'Islam, 2002, Bruxelles.
- Hassan, A.Y., et Hill, D.R., Science et Technique en Islam, Une histoire illustrée, UNESCO/Edifra, Paris, 1991.
- Histoire des sciences arabes, dir. Par R. Rashed, Seuil, Paris, 1997.
- Mariakou, S., L'Apparence des cieux : astronomie et astrologie en terre d'Islam, Réunion des Musées nationaux, Paris, 1998.
- Mazliak, P., Avicenne et Averroès : médecine et biologie dans la civilisation de l'Islam, Vuibert, Paris, 2004.
- Occident et Proche-Orient : Contacts scientifiques au temps des Croisades, éd. Par I. Draelants, A. Tihon et B. van den Abeele, Brepols, Turnhout, 2001.
- Sebti, M., Avicenne, L'âme humaine, PUF, Paris, 2000.
- Tolède, XII^e- XIII^e siècles, Musulmans, chrétiens et juifs : le savoir et la tolérance, Editions Autrement, Paris, 1991.
- Ullmann, M., La Médecine islamique, PUF, Paris, 1995.

COMITÉS ET COLLABORATIONS

Cette exposition est conçue et réalisée par l'Université libre de Bruxelles,

Recteur : Philippe Vincke
Président : Jean-Louis Vanherweghem

En partenariat avec l'Institut du Monde Arabe, Paris

COMITÉ D'ORGANISATION

COMMISSARIAT GÉNÉRAL ULB

Ahmed Medhoun, Directeur du Département des services à la communauté universitaire de l'ULB
Annick Coutisse, Responsable d'ULB Culture

COMMISSARIAT SCIENTIFIQUE

Hossam Elkhadem, Professeur d'histoire des sciences arabes – Université libre de Bruxelles

COORDINATION DE L'EXPOSITION

Nathalie Levy

COMMUNICATION

Joëlle Tricnot, Dominique Rossion

SCÉNOGRAPHIE

Laurence Hassel

GRAPHISME

XLs graphic
Frédérique Gilson, Sophie Rollier

RELATIONS AVEC LA PRESSE

Dominique Nothomb

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Président : Hossam Elkhadem (Université libre de Bruxelles)

Ahmad Aminian (Centre culturel Omar Khayam - Bruxelles)
Ahmed Djebbar (Université de Lille I)
Marie-Thérèse Isaac (Université de Mons-Hainaut)
André Koeckelenbergh (Université libre de Bruxelles)
Pierre Marage (Université libre de Bruxelles)
Patricia Radelet-de Grave (Université catholique de Louvain)
Marc van Damme (Vice-recteur, Université libre de Bruxelles)
Jean Wallenborn (Université libre de Bruxelles)

COLLABORATIONS

Brahim Alaoui, Directeur du Département musée et expositions de l'Institut du Monde Arabe, Paris.
Éric Delpont, Chargé de collections et d'exposition, Institut du Monde Arabe, Paris.

Les auteurs des cartels : Hossam Elkhadem (ULB), Ahmed Djebbar (Université de Lille I), Audrey Moutardier (Institut du Monde Arabe, Paris), Aurélie Clément-Ruiz (Institut du Monde Arabe, Paris), Danielle Jacquart (École Pratique des Hautes Études, Paris), Éric Delpont (Institut du Monde Arabe, Paris).

L'asbl Schola ULB

L'équipe du Centre audio-visuel de l'ULB

SOUTIENS

Avec le soutien :

- du Fonds d'Impulsion à la Politique des Immigrés
- de la Communauté française - Wallonie-Bruxelles
- de la Commission communautaire française
- de la Fondation Roi Baudouin