

Chapitre 04 : La science dans la civilisation musulmane

4-1- Introduction :

Au Moyen Âge, les sciences grecques et indiennes sont préservées, notamment par la traduction en arabe de nombreux livres, présents dans la Bibliothèque d'Alexandrie. Ces sciences sont alors enrichies et diffusées par la civilisation arabo-musulmane qui vit alors un âge d'or (Al-Khwarizmi, Avicenne, Averroès). On lui doit notamment de nombreux travaux en astronomie, en géographie, en optique, en médecine, mais aussi en mathématique (algèbre, analyse combinatoire et trigonométrie principalement).

4-2- Panorama de la civilisation arabe

La religion de Mahomet (qssl), ou Islam ("soumission à Dieu") a été fondée au début du VIIe siècle en Arabie, pays jusque-là d'importance secondaire. En un siècle (jusqu'en 750), les Arabes ont conquis tout le Proche-Orient, l'Afrique du Nord et l'Espagne, un rythme de conquête jamais vu. Ils s'emparèrent ainsi de plus de la moitié de l'empire romain d'Orient (empire byzantin) et de la totalité de la Perse sassanide, contrées hautement civilisées. En fait, les Arabes imposèrent leur religion aux peuples conquis, mais assimilèrent à leur profit les connaissances de ces mêmes peuples.

4-3- Caractère des connaissances arabes :

Premièrement, la science arabe n'est pas seulement la science des peuples arabes, mais la science écrite en arabe, ce qui inclut de nombreux savants persans et même non musulmans (juifs). En fait, pendant le premier siècle de l'Islam, la majorité des savants en territoire musulman sont chrétiens. La religion islamique fut, dans une certaine mesure, plus favorable au développement des connaissances scientifiques que la religion chrétienne à la même époque. Non seulement les connaissances astronomiques sont-elles importantes pour déterminer précisément le début du Ramadan et la direction de la Mecque, mais le Coran encourage l'étude de la Nature :

"Celui qui chemine à la recherche de la science [ilm], Dieu chemine avec lui sur la voie du Paradis."

Les Grecs ont énormément inspiré les Arabes. On peut considérer, grosso modo, que la science Arabe est le prolongement logique de la science grecque. Citons Al-Biruni :

"Nous devons nous en tenir aux sujets étudiés par les Anciens et apporter des améliorations là où c'est possible"

Cependant, les Arabes ont une mentalité plus pratique que les Grecs et ne pratiquent pas la "science pour la science": les applications pratiques sont toujours présentes à leur esprit. Immédiatement après leur conquête du Proche-Orient, les Arabes se sont montrés ouverts aux cultures existantes (grecque, byzantine et persane) et ont pu ainsi assimiler les connaissances accumulées depuis des siècles par ces civilisations, sans pour autant remettre en question leur religion. Les textes scientifiques de l'Antiquité furent traduits du grec vers l'arabe, souvent par l'intermédiaire du syriaque (l'une des formes tardives de l'araméen). Le calife Al-Mamun (814/833) fonda à Bagdad la Bayt al-Hikma ("Maison de la Sagesse"), institution chargée entre autre de traduire les textes grecs. Beaucoup de traducteurs étaient chrétiens et le calife importait les manuscrits de Constantinople quand il ne les avait pas en sa possession.

Le développement de la science arabe est important surtout du VIIIe au XIe siècle autour de Bagdad et du Xe au XIIe siècle autour de Cordoue. La science arabe stagne et décline à partir du XIVe siècle. Les catastrophiques invasions mongoles sont en partie responsables de ce déclin, mais aussi un changement d'attitude religieuse, qui insiste plus sur le respect de l'autorité des auteurs anciens.

Figures principales de la science arabe.

Jabir Ibn-Hayyan [Geber] (VIIIe siècle)	Figure dominante de l'alchimie arabe et occidentale. Exerça une énorme influence sur la chimie jusqu'au XVIIIe siècle.
Al-Khwarizmi (v.800/v.847)	Auteur du <i>Précis sur le calcul de al-jabr et de al-muqabala</i> (algèbre). Introduit la numération décimale indienne en Islam. Solution des équations quadratiques. Son nom latinisé a donné le mot <i>algorithme</i> .
Abu Kamil (IXe siècle)	Disciple de Al-Khwarizmi. Manipulation d'expressions irrationnelles.
Al-Battani [Albatagnius] (IXe siècle)	Astronome et mathématicien. Introduit les sinus et les cosinus dans les mathématiques arabes.
Al-Razi [Rhazès] (v.854/925-935)	Médecin. Auteur des <i>Supercherries des prophètes</i> . Attaqua la religion et les dogmes (scientifiques ou non). Croyait au progrès continu de la science.
Abu al-Husayn al-Sufi [Azophi] (fin Xe siècle)	Astronome : <i>Livre des constellations des étoiles fixes</i> . Constructeur d'instruments (astrolabe).
Al-Biruni (fin Xe siècle)	Astronome, géographe, mathématicien. Auteur de 13 000 pages de textes techniques.
Ibn-Al-Haytham [Alhazen] (965/1040)	Le plus célèbre physicien du monde arabe. Théorie sur la lumière et la vision : l' <i>Optique</i> .
Ibn-Sina [Avicenne] (980/1037)	Médecin et philosophe. Auteur du <i>Canon de la médecine</i> .
Al-Khayyam [Omar Khayyam] (1048/1131)	Médecin, astronome et poète, auteur des <i>rôbaiâtes</i> . Théorie géométrique (par sections coniques) des équations cubiques. Réforme du calendrier persan.
Al-Karagi (XIe siècle)	Auteur du <i>livre suffisant sur la science de l'arithmétique</i> . Étudie l'algèbre des polynômes.
Al-Samaw'al (?/1174)	Disciple de Al-Karagi. Utilise le symbolisme des tableaux pour l'algèbre des polynômes. Précurseur des fractions décimales. Nombres négatifs. Approximation d'un irrationnel par une suite de rationnels.
Ibn Rushd [Averroès] (1126/1198)	Philosophe et commentateur d'Aristote. Version de la théorie des sphères d'Eudoxe avec 47 sphères (au lieu des 55 du temps d'Aristote). Notion de double vérité (rationnelle vs révélée).
Al-Kashi (?/1429)	Mathématicien. Énonce la pratique des fractions décimales. Donne 2π à 16 décimales. Étudie les approximations numériques et la trigonométrie.

Par rapport à l'Occident, les Arabes ont joué un double rôle sur le plan scientifique :

1. Transmettre les connaissances grecques (et indiennes), qu'ils avaient assimilées.
2. Commenter ces connaissances antiques, en plus de les transmettre.
3. établir des résultats nouveaux et originaux, surtout en mathématiques et en médecine.

Les contacts avec l'Occident se firent surtout par les zones frontalières : plusieurs occidentaux allèrent étudier en Espagne musulmane ou en Sicile. Il est impossible de rendre justice à la science

arabe en si peu de lignes. Nous nous contenterons d'en indiquer, au tableau si dessus, les représentants les plus marquants par leurs innovations.

Al-Khwarizmi

Al-Khwarizmi a expliqué clairement dans son traité comment résoudre des problèmes à une inconnue en utilisant deux opérations :

1. Al-jabr : transposer certains termes dans une équation pour éliminer les valeurs négatives. Par exemple, transformer $x = 40 - 4x$ en $5x = 40$.
2. Al-muqabala : équilibrage des valeurs positives restant dans l'équation. Par exemple, $50+x^2 = 29 + 10x$ devient $x^2 + 21 = 10x$.

Tout ceci peut paraître puéril, mais la notation algébrique n'existait pas à l'époque et les manipulations et équations étaient énoncées en langage courant. Le mot al-jabr est devenu algebra en latin et algèbre en français. Le nom latinisé d'Al-Khwarizmi est Algorismus, à l'origine du mot français algorithme.

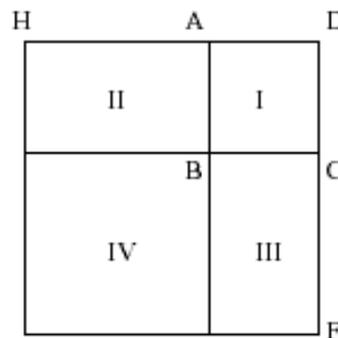


Diagramme utilisé par Al-Khwarizmi pour expliquer sa solution à l'équation quadratique.

Al-Khwarizmi explique la solution à l'équation quadratique, en particulier le fait de compléter le carré, de manière géométrique, en s'inspirant d'Euclide. Voyons comment il procède par un exemple (figure si dessus). Supposons qu'on ait à résoudre l'équation $x^2+10x=39$. Soit AB la longueur représentant l'inconnue x . Construisons un carré ABCD avec cette longueur. Prolongeons ensuite les segments DA vers DH et DC vers DF, de sorte que les longueurs AH et CF soient la moitié du coefficient de x dans l'équation, soit 5. La somme des surfaces des régions I, II et III est alors $x^2 + 2 \cdot 5x$, et donc égale à 39. Complétons le carré en ajoutant la région IV, d'aire $5 \cdot 5 = 25$, de chaque côté de l'équation. L'aire totale du grand carré est alors $(x + 5)^2 = 39 + 25 = 64$. Il suffit ensuite de prendre la racine carrée et $x + 5 = 8$, ou encore $AB+CF=8$. Donc $AB = 8-5 = 3$, qui est la racine recherchée. Bien sur, cette approche géométrique interdit de considérer les racines négatives (ici, $x = -13$) et encore moins les racines complexes. Notons encore que l'algèbre littérale n'est utilisée ici que pour soutenir l'explication et était inconnue à l'époque.

Al-Kashi

L'astronome et mathématicien Persan Al-Kashi (mort en 1429) est la dernière grande figure de la science arabe. Dans la clef de l'arithmétique (1427). Il donne un exposé pédagogique des fractions décimales (introduites en Europe à la fin du XVIe siècle seulement), il montre comment extraire des racines carrées, comment procéder à l'arithmétique sexagésimale. Il donne même une estimation du nombre π exacte à 16 décimales, par la même méthode qu'Archimède, mais en effectuant des calculs numériques plus efficaces.