

# Al-Khwarizmi

**Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (780 - 850) est né dans les alentours de Khiva, dans l'actuel Ouzbékistan, il devient un grand mathématicien, astronome, astrologue et géographe. Il meurt à Bagdad vers 850.**

Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi est considéré comme l'un des plus éminents mathématiciens persans et demeure sans doute le plus célèbre d'entre eux. Il vécut à Bagdad à l'époque de l'apogée de la dynastie abbasside. Sous le règne du calife Al-Ma'mun, souverain particulièrement favorable à l'essor des sciences et des arts, la vie intellectuelle connut un développement remarquable. Ce dernier fit notamment établir le premier observatoire permanent connu et fonda la prestigieuse House of Wisdom. Au sein de cette institution, Al-Khwarizmi et d'autres savants entreprirent la traduction de nombreux ouvrages scientifiques et philosophiques grecs, à partir desquels ils approfondirent des disciplines telles que l'astronomie, la géométrie et l'algèbre.



L'un des grands mérites d'Al-Khwarizmi fut d'avoir transmis et diffusé des connaissances scientifiques. Il introduisit dans le monde islamique des savoirs mathématiques venus d'Inde, notamment le système de numération décimale. La traduction latine de son ouvrage, *Algorithmi de numero indorum*, permit ensuite la diffusion de ces connaissances en Occident au XII<sup>e</sup> siècle. D'ailleurs, le mot « algorithmes » provient du nom latinisé d'Al-Khwarizmi, Algorithmi.

Al-Khwarizmi fut également un pionnier de l'algèbre. Dans son traité *Kitab al-jabr wa al-muqabala*, il étudie de manière méthodique les équations du second degré. Le terme al-jabr, qui signifie « remise en place », consiste à transformer une soustraction d'un côté de l'équation en addition de l'autre côté. Quant à al-muqabala, qui signifie « équilibrage », il consiste à supprimer le même terme présent dans les deux membres de l'équation. Grâce à ces méthodes, il parvient à ramener toutes les équations du second degré à six formes qu'il sait résoudre. Fidèle à la tradition d'Euclid, il complète

ses méthodes algébriques par des démonstrations géométriques. Le terme al-jabr, traduit en latin par algebra, est à l'origine du mot « algèbre ».



Son ouvrage Kitâb al-jabr wa al-muqâbala, « Le livre du rajout et de l'équilibre » qui sera traduit en latin au XIIème siècle sous le titre d'Algebra présente sa méthode de résolution des équations (muadala).

Elle consiste en :

- al jabr (le reboutement,  $4x - 3 = 5$  devient  $4x = 5 + 3$ ), le mot est devenu "algèbre" aujourd'hui. Dans l'équation, un terme négatif est accepté mais al Khwarizmi s'attache à s'en débarrasser au plus vite.

Pour cela, il ajoute son opposé des deux côtés de l'équation.

- al muqabala (la réduction,  $4x = 9 + 3x$  devient  $x = 9$ )

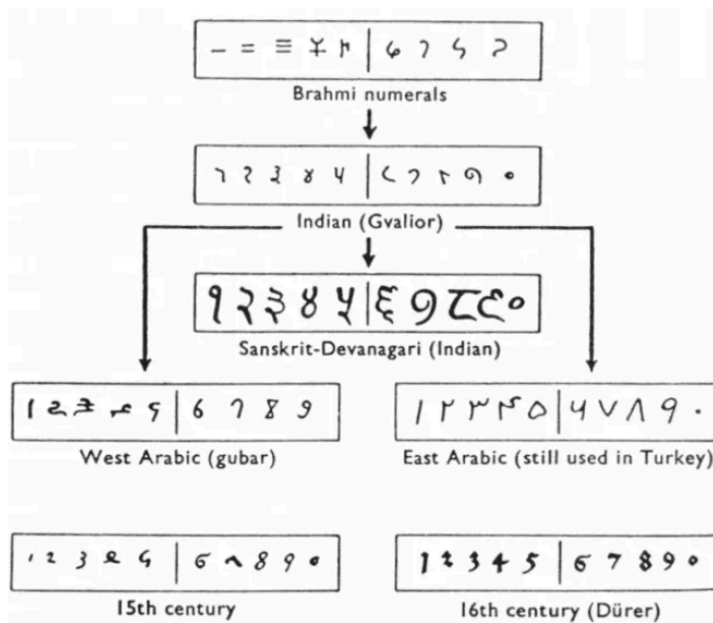
Les termes semblables sont réduits.

- al hatt ( $2x = 8$  devient  $x = 4$ )

Division de chaque terme par un même nombre.



Dans un article publié en 2004, « al-Khwarizmi and Practical Astronomy in Ninth-Century Baghdad », François Charette et Petra G. Schmidl présentent une édition critique, en anglais, de ces textes. « On connaît peu de choses de la vie d'Abu 'Abdallah Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi » (né avant 800 et mort après 847). Son épithète « al-Khwarizmi » semble indiquer qu'il est originaire de la cité de Khwarizm, l'actuelle Khiva en Ouzbékistan qui revendique être le lieu de naissance du grand homme. Mais il se pourrait que ce lieu soit celui de l'origine de ces ancêtres mais non le sien directement. (...) De cette même époque datent les tables astronomiques d'al-Khwarizmi (Zij al-sindhind) inspirées par des tables indiennes, ainsi que sa Géographie fournissant des listes de longitudes et latitudes de lieux. Al-Khwarizmi est l'auteur de deux ouvrages sur l'astrolabe, l'un sur la construction de l'astrolabe, l'autre sur l'usage de celui-ci. » Le grand mathématicien est aussi astronome, il a écrit zij, paru en 830, connu sous le nom de Zīj al-Sindhind, les Tables indiennes, ce sont des tables inspirées des indiens et du calendrier persan qui prennent comme base les longitudes du méridien d'Arîm. Pour finir il est aussi astrologue comme beaucoup de grands hommes de l'époque, il a avec des confrères étudié la vie du Calife et prédit à 10 jours près la date de décès de celui-ci.

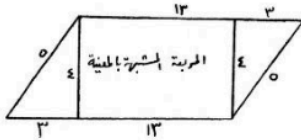


Al-Khwarizmi a introduit en profondeur dans le monde islamique des concepts mathématiques venant d'Inde, notamment le système de numération décimale positionnelle (les chiffres de 0 à 9), et a expliqué comment l'utiliser pour toutes les opérations arithmétiques courantes. Ce travail a été essentiel pour que plus tard l'Europe adopte ce système et remplace les chiffres romains.



Dans son ouvrage de géographie, il ne se contente pas de recopier Ptolémée : il corrige des erreurs de localisation, notamment concernant la méditerranée, l'Asie et l'Afrique, et établit une liste détaillée de plus de 2400 coordonnées de villes et régions. Cette géographie était reconnue comme plus précise que beaucoup d'anciennes cartes gréco-romaines.

خمس أذرع وأحد قطريها ثمانية والآخر ستة فأطول أن تكسيها أن تعرف القطرين أو أحدهما فإن عرفت القطرين جميعاً فإن الذي يكون من ضرب أحدهما في نصف الآخر هو تكسيها وذلك أن تضرب ثمانية في ثلاثة أو أربعة في ستة فيكون أربعة وعشرين ذراعاً وهو تكسيها . فإن عرفت قطراً واحداً فقد علمت أنهما مثلثان كل واحدة منهما ضلعها خمسة أذرع والضلوع الثالث هو قطرها فأحسبها على حساب المثلثات وهذه صورتها . وأما المشبهة بالمعينة فمثل المعينة . وأما سائر المربعات فأنما يعرف تكسيها من قبيل القطر فيخرج إلى حساب المثلثات فاعلم ذلك وهذه صورة للمشبهة بالمعينة . وأما المثلثات فهي ثلاثة أجناس القائمة



والحادثة والمنفرجة . فأما القائمة فهي مثلثة إذا ضربت ضلعها الأقصرين كل واحد منهما في نفسه وجمعتها كان ذلك مثل ضلعها الأطول مضروباً في نفسه . وأما الحادة فكل مثلثة إذا ضربت ضلعها الأقصرين كل واحد منهما في نفسه ثم جمعتهما كانا أكثر من الضلع الأطول مضروباً في نفسه . وأما المنفرجة فهي

Al-Khwarizmi n'était pas seulement savant : selon certaines sources historiques, il aurait tenu des fonctions officielles sous le calife Al-Ma'mun, par exemple liées au bureau des impôts ou à la vérification des calculs officiels, ce qui témoigne de sa reconnaissance auprès du pouvoir politique de l'époque.

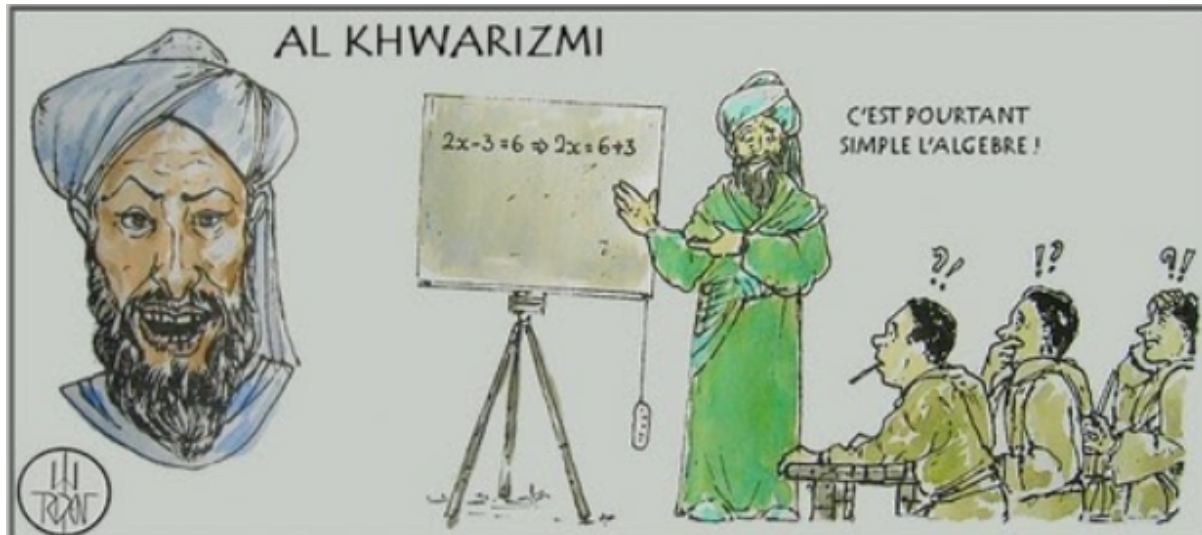
Peu de gens savent qu'Al-Khwarizmi n'était pas uniquement un mathématicien théorique : ses compétences en arithmétique et en astronomie étaient également appliquées à la mesure du temps et à l'élaboration des calendriers. Dans le monde islamique, la précision des dates et des horaires était essentielle, non seulement pour des raisons civiles, mais aussi pour des obligations religieuses comme la détermination des jours de jeûne ou des fêtes mobiles. Al-Khwarizmi a proposé des méthodes pour synchroniser le calendrier lunaire avec le calendrier solaire, en calculant les années intercalaires et en ajustant les saisons. Ces travaux montrent que son approche scientifique combinait rigueur mathématique et utilité pratique, offrant des outils fiables pour organiser la vie sociale, religieuse et économique.



Un des rôles les plus stratégiques d'Al-Khwarizmi a été de traduire et reformuler des concepts mathématiques issus de traditions différentes, notamment grecques, indiennes et perses, pour les rendre cohérents entre eux. Il ne s'agissait pas simplement de traduire des mots, mais d'adapter des méthodes et des notions à un cadre intellectuel unifié, compréhensible pour ses contemporains et

transmissible aux générations futures. Cette médiation a été cruciale pour la naissance d'une culture scientifique interconnectée, qui a ensuite servi de pont vers l'Europe médiévale et la Renaissance.

Il existe également un cratère lunaire nommé « Khwarizmi » en son honneur (ce qui est rarement mentionné dans les textes mathématiques).



Maélie Chagnard et Eva Bottin