hist-math.fr

0 Al-Jabr wa'l-Muqābala

Al-djebr wa'l-Muqabala: la restauration et la confrontation. Deux opérations de base pour une nouvelle discipline. Ces deux opérations lui ont aussi donné son nom, d'abord dans les pays de langue arabe où elle est née.

histoires d'algèbre

Al-Jabr wa'l-Muqābala

les débuts de l'algèbre



hist-math.fr Bernard YCART

1 Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780–850)

Que al-Khwarizmi ait donné son nom aux algorithmes, et son livre à l'algèbre, vous le saviez avant d'ouvrir ce site. Vous savez aussi qu'al-Khwarizmi était originaire du Kharezm, qui est une région de l'Ouzbékistan actuel, au sud de la mer d'Aral. C'est là que se trouve cette statue, qui n'a aucune chance d'être ressemblante; parce qu'en fait, on ne sait pas grand chose de lui.

Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780-850)



2 La Maison de la Sagesse

Il était pensionnaire de la Maison de la Sagesse, cette espèce de centre de recherche avant l'heure, créé à Bagdad par les califes Abassides. Et tant qu'à se vautrer dans les anachronismes, le sponsor d'al-Khwarizmi était le calife al-Mamun, auquel il ne pouvait pas faire moins que de dédier son livre.

La Maison de la Sagesse Bayt al-Hikma, Baghdad, IX^e siècle



3 éclaircir ce qui était impénétrable

La faveur que Dieu a accordée à l'Imām al-Ma'mūn, Prince des Croyants, outre le Khalifa dont il lui a consenti l'héritage, l'a investi de l'habit et l'a orné du lustre; en plus de cela, le désir des belles-lettres, de s'attirer ceux qui s'y adonnent, de se les approcher, de répandre sur eux sa protection et de les aider à éclaircir ce qui était impénétrable et à faciliter ce qui était difficile, m'ont exhorté à composer dans le calcul de l'al-jabr et d'al-muqābala un livre concis.

éclaircir ce qui était impénétrable al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

La faveur que Dieu a accordée à l'Imām al-Ma'mūn, Prince des Croyants, outre le Khalifa dont il lui a consenti l'héritage, l'a investi de l'habit et l'a orné du lustre; en plus de cela, le désir des belles-lettres, de s'attirer ceux qui s'y adonnent, de se les approcher, de répandre sur eux sa protection et de les aider à éclaircir ce qui était impénétrable et à faciliter ce qui était difficile, m'ont exhorté à composer dans le calcul de l'al-jabr et d'al-muqābala un livre concis;

4 ce dont les gens ont nécessairement besoin

J'ai voulu qu'il renferme ce qui est subtil dans le calcul et ce qui en lui est le plus noble, ce dont les gens ont nécessairement besoin dans leurs héritages, leurs legs, leurs partages, leurs arbitrages, leurs commerces, et dans tout ce qu'ils traitent les uns avec les autres lorsqu'il s'agit de l'arpentage des terres, de la percée des canaux, de la mensuration, et d'autres choses relevant du calcul et de ses sortes.

Euh, ce dont les gens ont nécessairement besoin dans leurs héritages, c'est la seconde partie du livre. C'est plutôt éloigné de l'algèbre théorique qui est exposée dans la première partie. Tellement que les problèmes d'héritage seront considérés par les successeurs d'al-Khwarizmi comme une discipline à part. Et tellement aussi, que nous allons oublier dans cette histoire que le livre d'algèbre et d'al-muqabala a deux parties. Ce sera déjà pas mal de vous donner une idée de la première.

Elle débute par une affirmation.

5 les nombres selon trois modes

J'ai trouvé les nombres dont on a besoin dans le calcul d'al-jabr et d'al- $muq\bar{a}bala$, selon trois modes qui sont : les racines, les $carr\acute{e}s$, et le nombre simple, qui n'est rapporté ni à une racine ni à un $carr\acute{e}$.

Le mot carré est mis en italique, parce que ce n'est pas nécessairement un carré au sens géométrique. En fait dans le texte arabe, le mot pour carré est māl, qui désigne un bien, une fortune. Comme les nombres simples, c'est-à-dire les constantes, sont exprimées en dirham, il est normal de les égaler à des fortunes.

Vous voyez là une particularité de l'algèbre à ses débuts : il y a en fait deux inconnues dont l'une est le carré de l'autre : le bien et la chose. À partir de là, deux points de vue sont possibles : soit on cherche une fortune à partir d'une relation la reliant à sa racine et des nombres simples, soit on cherche une chose à partir d'une relation qui la relie à son carré et des nombres simples.

ce dont les gens ont nécessairement besoin al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

J'ai voulu qu'il renferme ce qui est subtil dans le calcul et ce qui en lui est le plus noble, ce dont les gens ont nécessairement besoin dans leurs héritages, leurs legs, leurs partages, leurs arbitrages, leurs commerces, et dans tout ce qu'ils traitent les uns avec les autres lorsqu'il s'agit de l'arpentage des terres, de la percée des canaux, de la mensuration, et d'autres choses relevant du calcul et de ses sortes.

les nombres selon trois modes al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

J'ai trouvé les nombres dont on a besoin dans le calcul d'al-jabr et d'al-muqūbala, selon trois modes qui sont : les racines, les carrés, et le nombre simple, qui n'est rapporté ni à une racine ni à un carré.

6 les équations simples

Parmi ces trois modes, certains sont égaux aux autres; par exemple lorsqu'on dit : des *carrés* sont égaux à des racines, des *carrés* sont égaux à un nombre et des racines sont égales à un nombre.

Désigner la fortune par grand X et sa racine par petit x comme vous le voyez au-dessous est parfaitement anachronique; de même que noter a, b ou c les coefficients. Notre algèbre littérale ne s'est imposée que neuf siècles plus tard. Elle est utilisée ici pour faciliter la lecture, rien de plus. Souvenons-nous simplement que grand X est égal à petit x au carré. Moyennant quoi les trois types d'équations simples sont a grand X égale b petit b0 petit b1 grand b2 grand b3 grand b3 grand b4 grand b5 petit b6 petit b6 petit b7 grand b8 grand b9 petit b8 grand b9 petit b9 petit

7 les équations combinées

J'ai trouvé que ces trois modes – les racines, les *carrés* et le nombre – se combinent, et on aura les trois genres combinés, qui sont : des *carrés* plus des racines sont égaux à un nombre ; des *carrés* plus un nombre sont égaux à des racines ; des racines plus un nombre sont égaux à des *carrés*.

Vous avez en-dessous la traduction avec les grands X pour les carrés, les petits x pour les racines.

Pensez que les coefficients a, b, c sont des entiers, ou parfois des rationnels, toujours strictement positifs. C'est le fait de ne pas admettre des nombres négatifs ou nuls qui conduit à six types d'équations, là où nous ne voyons que des cas particuliers de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$. Du temps d'al-Khwarizmi, égaler une quantité concrète à zéro aurait semblé absurde.

les équations simples al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

Parmi ces trois modes, certains sont égaux aux autres; par exemple lorsqu'on dit : des *carrés* sont égaux à des racines, des *carrés* sont égaux à un nombre et des racines sont égales à un nombre.

des carrés égaux à des racines aX = bx des carrés égaux à un nombre aX = c des racines égales à un nombre bx = c

les équations combinées al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

J'ai trouvé que ces trois modes — les racines, les carrés et le nombre — se combinent, et on aura les trois genres combinés, qui sont : des carrés plus des racines sont égaux à un nombre ; des carrés plus un nombre sont égaux à des racines ; des racines plus un nombre sont égaux à des carrés.

des carrés plus des racines égaux à un nombre aX+bx=c des carrés plus un nombre égaux à des racines aX+c=bx des racines plus un nombre égaux à des carrés bx+c=aX

8 Les carrés plus les racines égaux à un nombre

Les *carrés* plus les racines égaux à un nombre al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

Les *carrés* plus les racines égaux à un nombre, c'est par exemple lorsque tu dis : un *carré* plus dix racines sont égaux à trente neuf dirhams.

Pour nous, ce serait l'équation $x^2 + 10x = 39$. Comment al-Khwarizmi la résout-il?

Les carrés plus les racines égaux à un nombre, c'est par exemple lorsque tu dis : un carré plus dix racines sont égaux à trente neuf dirhams.

 $x^2 + 10x = 39$.

9 Les carrés plus les racines égaux à un nombre

Partage en deux moitiés le nombre des racines; il vient, dans ce problème, cinq, que tu multiplies par lui-même; on a vingt-cinq; tu l'ajoutes à trente-neuf, on aura soixante-quatre; tu prends la racine qui est huit, de laquelle tu soustrais la moitié du nombre des racines, qui est cinq. Il reste trois, qui est la racine du *carré* que tu veux, et le *carré* est neuf.

La méthode consiste à compléter le premier membre en un carré, comme vous le voyez. Remarquez que seule la racine carrée positive est considérée. Al-Khwarizmi donne des méthodes analogues pour les deux autres types d'équations combinées, puis il dit :

Les $\mathit{carr\'es}$ plus les racines égaux à un nombre al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

Partage en deux moitiés le nombre des racines; il vient, dans ce problème, cinq, que tu multiplies par lui-même; on a vingt-cinq; tu l'ajoutes à trente-neuf, on aura soixante-quatre; tu prends la racine qui est huit, de laquelle tu soustrais la moitié du nombre des racines, qui est cinq. Il reste trois, qui est la racine du carré que tu veux, et le carré est neuf.

$$x^{2} + 10x = 39$$

$$x^{2} + 10x + 25 = 64$$

$$x + 5 = 8$$

$$x = 3$$

10 j'ai façonné pour chacun une figure

Quant aux trois sortes qui restent, dans lesquelles on a besoin de partager en deux moitiés le nombre des racines, je les ai décrites au moyen de procédés véritables, et j'ai façonné pour chacun de ces procédés une figure par laquelle on décèle la cause de cette partition en deux moitiés.

En fait pour le premier type, al-Khwarizmi donne deux figures.

j'ai façonné pour chacun une figure al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala

Quant aux trois sortes qui restent, dans lesquelles on a besoin de partager en deux moitiés le nombre des racines, je les ai décrites au moyen de procédés véritables, et j'ai façonné pour chacun de ces procédés une figure par laquelle on décèle la cause de cette partition en deux moitiés.

11 première figure : $x^2 + 10x = 39$

Dans la première figure il borde le carré inconnu par quatre rectangles. Il reste à compléter par quatre petits carrés pour obtenir la figure totale.

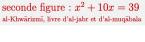
première figure : $x^2 + 10x = 39$ al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala



$$x^{2} + 4 \times \frac{5}{2}x + 4 \times \left(\frac{5}{2}\right)^{2} = 39 + 25$$

12 seconde figure : $x^2 + 10x = 39$

Dans la seconde figure, le carré inconnu bleu est bordé par deux rectangles. Il manque un carré de surface 25, rouge, pour compléter la figure.





$$x^2 + 2 \times 5x + 5^2 = 39 + 25$$

13 les deux figures

Bien sûr, les deux figures sont des réarrangements l'une de l'autre.

Mais au fait, cette façon de résoudre les équations du second degré est-elle vraiment nouvelle? Eh bien non, pas du tout : elle est extrêmement ancienne : les Mésopotamiens procédaient ainsi dix-huit siècles avant Jésus-Christ. Dans les Éléments d'Euclide, les propositions 5 et 6 du second livre traitent des équations du second degré générales sous forme géométrique, et les Éléments d'Euclide étaient bien connus déjà du temps d'al-Khwarizmi.

Diophante savait résoudre des équations allant bien au-delà du second degré, mais al-Khwarizmi l'ignorait : les arithmétiques de Diophante n'avaient pas encore été traduites. Mais peu importe, on ne pouvait pas considérer comme nouveau le fait de manipuler des inconnues, d'écrire et de résoudre des équations.

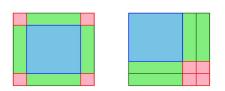
Mais alors qu'y a-t-il de fondateur dans le livre d'al-Khwarizmi? D'abord un classement systématique des équations du second degré, et un traitement général simple de chaque type. Ensuite, il y a un degré d'abstraction inconnu jusqu'alors. Même si al-Khwarizmi recourt aux figures géométriques pour démontrer ses algorithmes de calcul, il est clair dans le livre qu'il ne se contraint pas à rester dans le cadre des carrés et des rectangles. Enfin et surtout, on trouve chez al-Khwarizmi une systématisation des procédures, qui fait de la nouvelle discipline un outil puissant de résolution des équations, même au-delà du second degré. En donnant à sa méthode les deux noms d'al-djebr et al-muqabala, al-Khwarizmi ne s'y est pas trompé. Il établit une méthodologie nouvelle.

14 livre d'al-jabr et d'al-muqābala

Voici les deux mots écrits en arabe dans la première version occidentale imprimée. Ce sont ces deux mots qui désigneront la discipline pendant une bonne dizaine de siècles dans les pays de langue arabe. L'occident, à partir de la Renaissance, ne retiendra que le premier des deux mots : algèbre.

Que sont donc ces deux opérations? Pour nous, cela paraît tout simple : al-djebr, la restauration, consiste à ajouter aux deux membres d'une équation ce qu'il faut pour faire disparaître les termes négatifs; al-muqabala, la confrontation, consiste à regrouper les termes d'une même puissance. En combinant les deux, on ramène n'importe quelle équation du second degré à l'un des six types de base. Al-Khwarizmi rajoute d'autres opérations, comme ce que nous appelons « normalisation », qui consiste à multiplier ou diviser tous les coefficients de manière à ce que le coefficient de plus haut degré soit 1.

les deux figures al-Khwārizmī, livre d'al-jabr et d'al-muqābala



livre d'al-jabr et d'al-muqābala Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780–850)



15 El ingenioso hidalgo Don Quixote de la Mancha (1605)

El ingenioso hidalgo Don Quixote de la Mancha (1605) Miguel de Cervantes Saavedra (1547–1616)

Le rapport entre les délires loufoques de Don Quichotte et la rigueur de l'algèbre, ne vous saute pas immédiatement aux yeux? Je ne peux pas vous donner tort.



16 El ingenioso hidalgo Don Quixote de la Mancha (1605)

Souvenez-vous, les aventures du chevalier à la triste figure se terminent mal pour lui, du moins le plus souvent.

Pourtant, il y a dans la seconde partie, un épisode où c'est don Quichotte qui gagne. Il rosse deux compères qui s'étaient mis en tête de le guérir de sa folie.

El ingenioso hidalgo Don Quixote de la Mancha (1605) Miguel de Cervantes Saavedra (1547–1616)



17 fue ventura hallar vn Algebrista

Des deux compères, Sanson est le plus durement touché. Il ne souhaite plus guérir don Quichotte, mais se venger de lui, tant la douleur de ses côtes est grande.

En raisonnant ainsi, dit le texte, ils arrivèrent à un village où par chance se trouvait un « Algebrista », grâce à qui le malheureux Sanson fut soigné.

fue ventura hallar vn Algebrista Cervantes, don Quixote, parte 2, capítulo xv (1615)

Quixote de la Mancha.

mia, hasta auer molido apalos a don Quixote es, pensar en lo escusado, y no me lleuar a aora a buscarle el desseo de que cobre su juyzio, sino el de la vegaça, q el dolor grade de mis costillas no me dexa hazer mas piadosos discursos. En esto sueron razonando los dos, hasta q llegaron a vn pueblo donde sue ventura hallar vn Algebrista co quie se curó el Sanson desgraciado, Tomê Cecial se boluio, y le dexô, y el quedô imaginando su vengança, y lo historia, buelue a hablar del a su tiempo, por no dexar de regozijar. se aora con don Quixote.

18 Instituciones para los Algebristas (1599)

Attendez un peu : si les algébristes étaient capables de soigner quoi que ce soit, fût-ce une migraine, ça se saurait, vous ne croyez-pas? Pourtant, à l'époque de Cervantes, c'était le cas. Vous voyez ici les Institutions que sa Majesté Philippe III a ordonné à son médecin Luis Mercado, d'écrire pour le profit et examen des algébristes.

On y décrit, précise la couverture, les différences entre les articulations, et les manières qu'elles ont de se démettre. Et donc comment on peut et on doit les réduire pour les remettre en place.

Instituciones para los Algebristas (1599) Luis Mercado (1513–1599)

> MANDO HAZER AL DOCTOR Mercado fu Medico de Camara, y Proto medico general, para el aprouechamiento y examen de los Algebrifas.

> En las quales se declaran las diserencias que ay de coyunturas, y los modos que puede auer de desconcertarse. Así mismo, como se pueden y deuen reduzir a su sigura y lugar Y vlitmamente se trata de los huessos quebrados y de su curacion.

19 Instituciones para los Algebristas (1599)

Instituciones para los Algebristas (1599) Luis Mercado (1513–1599)

Le livre est abondamment illustré et permet donc de se faire une idée précise des outils du métier d'algébriste.



20 Instituciones para los Algebristas (1599)

Je ne sais pas vous, mais moi vu l'appareillage, je préfère avoir affaire à un algébriste moderne qu'à un algebrista du temps de Cervantes.

Reste qu'il n'y a bien qu'une seule étymologie : Algebrista comme algèbre vient du mot arabe al-Jebr, qui signifie « restauration », « remise en place ». Algebrista avait le sens originel de « rebouteux » en français.

Instituciones para los Algebristas (1599) Luis Mercado (1513–1599)



21 Abū Kāmil (ca 830–900)

Si l'expression « al-djebr wa'l-muqabala » a connu un tel succès, c'est parce qu'elle a été reprise par les successeurs d'al-Khwarizmi. Le premier connu est Abu Kamil. Il écrit seulement quelques décennies après al-Khwarizmi.

Abū Kāmil (ca 830–900)



22 Kitāb al-Jabr wa-al-muqābala

J'ai bien examiné les livres des savants en arithmétique, j'ai cherché ce qu'ils ont dit et inspecté ce qu'ils y ont inscrit. J'ai alors vu que le livre de Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, connu comme al-jabr et al-muqābala est le plus valide quant aux fondements et le plus vrai quant à l'inférence. Il est du devoir de ceux qui s'adonnent à l'arithmétique d'admettre sa priorité, de lui reconnaître science et éminence – étant donné que c'est lui qui le premier composa un livre en algèbre et al-muqābala, que c'est lui qui l'a commencée et c'est lui qui a inventé ce qu'elle contient de fondements.

Kitāb al-Jabr wa-al-muqābala

J'ai bien examiné les livres des savants en arithmétique, j'ai cherché ce qu'ils ont dit et inspecté ce qu'ils y ont inscrit. J'ai alors vu que le livre de Muḥammad ibn Mīsā al-Khwārizmī, connu comme al-jabr et al-muqābala est le plus valide quant aux fondements et le plus vrai quant à l'inférence. Il est du devoir de ceux qui s'adonnent a l'arithmétique d'admettre sa priorité, de lui reconnaître science et éminence – étant donné que c'est lui qui le premier composa un livre en algèbre et al-muqābala, que c'est lui qui l'a commencée et c'est lui qui a inventé ce qu'elle contient de fondements.

À la suite d'Abu Kamil, les plus grands savants arabes ont écrit sur l'algèbre d'al-Khwarizmi. Ils l'ont commentée, enseignée et prolongée.

les successeurs d'al-Khwārizmī

- Abū Kāmil (ca 830–900)
- Al-Karajī (953–1029)
- Al-Bīrūnī (973–1048)
- Omar Khayyām (1048–1131)
- As-Samaw'al (ca. 1130-1180)
- Al-Tūsī (1135-1213)

24 L'algèbre

Voici ce qu'en dit le plus grand historien arabe, Ibn Khaldoun.

« Le premier qui écrivit sur cette branche des mathématiques fut al-Khwarizmi, après lequel vint Abu Kamil. On a généralement suivi la méthode d'al-Khwarizmi, et son traité sur les six problèmes de l'algèbre est un des meilleurs ouvrages composés sur cette science. Beaucoup d'Andalousiens ont écrit sur ce traité d'excellents commentaires.

Nous avons aussi entendu que quelques-uns des mathématiciens les plus illustres de l'Orient ont étendu le nombre des équations au-delà de ces six espèces, l'ont porté à plus de vingt, et ont découvert pour toutes ces espèces des procédés de résolution sûrs, fondés sur des démonstrations géométriques. Dieu exalte parmi les créatures qui il veut. »

Les créatures en question, qui avaient classifié les équations de degré 3 et les avaient résolues géométriquement étaient Omar Khayyam et al-Tusi, qui venaient effectivement d'Orient. Quant aux andalousiens commentateurs, il y avait parmi eux al-Yasamin.

L'algèbre Ibn Khaldoun (1332–1406), Prolégomènes



25 Al-urjūza fī-l-jabra wa l-muqābala

C'était un savant berbère qui avait fait ses études puis enseigné à Séville, la capitale de al-Andalus, la partie musulmane de l'Espagne actuelle. Cet al-Yasamin a composé un poème didactique, largement diffusé pendant plusieurs siècles après lui. Il y décrit les fondements de l'algèbre, de manière extrêmement condensée.

Ce poème devait être appris par cœur, pour être ensuite commenté par un professeur. C'était une sorte de moyen mnémotechnique d'apprendre son cours d'algèbre. Cette technique du poème didactique est celle des mathématiciens indiens, de Brahmagupta à Bhaskara.

Al-urjūza fī-l-jabra wa l-muqābala Al-Yāsamīn (ca. 1140–1204)



26 L'Algèbre repose sur trois espèces

Après les louanges à Dieu et son prophète, suivies par les dédicaces et les protestations d'humilité d'usage, al-Yasamin rentre dans le vif du sujet.

« Bien que ne cessant de chercher à l'éviter, je n'ai pu que me mettre à la tâche.

Je l'ai récité, tout en m'excusant, pour que le lecteur pardonne toute défaillance.

L'algèbre repose sur trois espèces : les biens, les nombres, puis les racines

Le bien est tout nombre carré, et sa racine l'un de ses côtés. »

Vous vous souvenez que le mot arable « māl » qui signifie bien, fortune, désigne la quantité carrée.

27 Comprends cela et va au but

Le nombre absolu n'a aucun rapport avec le carré et la racine. Comprends cela et va au but.

Chose et racine sont synonymes, tout comme les termes père et géniteur.

Certaines espèces égalent un nombre composé à d'autres ou isolé.

Il en résulte six types d'équations dont la moitié est composée et l'autre moitié simple, tous ordonnés.

Le double système d'inconnues, le bien et sa racine, ou bien la chose et son carré était donc encore important du temps d'al-Yasamin. Cette dénomination de « chose » pour l'inconnue sera reprise dans toute l'Europe par les algébristes de la Renaissance, qui ne conserveront que cette « chose » comme inconnue.

28 Liber Abaci (1202)

À peu près au moment où al-Yasamin écrivait son poème, Fibonacci écrivait son livre de l'abaque. Vers la fin, il ne manque pas d'expliquer ce qu'est l'algèbre. Fibonacci comprenait l'arabe, qu'il avait appris dans sa jeunesse; on pense néanmoins que sa principale inspiration vient d'une traduction latine du livre d'Abu Kamil. Voici le début de la troisième partie dans le chapitre 15 du Liber Abaci.

« Ici commence la troisième partie sur la solution de certains problèmes selon la méthode d'Algèbre et al-Muqabala, c'est à dire proportion et restauration. »

Dans la marge il est fait mention de Maumeht, qui désigne al-Khwarizmi. Le texte commence comme tous les livres d'algèbre arabes par les trois modes racines, carrés et nombres simples.

Le Liber Abaci va inspirer de nombreux livres d'abaques, jusqu'à la Suma Arithmetica de Luca Pacioli, qui à son tour déclenchera le développement de l'algèbre dans l'Europe du seizième siècle.

L'Algèbre repose sur trois espèces Al-Yāsamīn, Al-urjūza fi-l-jabra wa l-muqābala

Bien que ne cessant de chercher à l'éviter, je n'ai pu que me mettre à la tâche.

Je l'ai récité, tout en m'excusant, pour que le lecteur pardonne toute défaillance

L'algèbre repose sur trois espèces : les biens, les nombres, puis les racines

Le bien est tout nombre carré, et sa racine l'un de ses côtés.

Comprends cela et va au but Al-Yāsamīn, Al-urjūza fī-l-jabra wa l-muqābala

Le nombre absolu n'a aucun rapport avec le carré et la racine. Comprends cela et va au but

Chose et racine sont synonymes,

tout comme les termes père et géniteur.

Certaines espèces égalent un nombre composé à d'autres ou isolé.

Il en résulte six types d'équations dont la moitié est composée et l'autre moitié simple, tous ordonnés.

Liber Abaci (1202) Leonardo Pisano (Fibonacci) (ca 1170–1240)



Incipit pars tertia de solutione quarumdam questionum secundum Modum algebre et almuchabale scilicet ad proportionem et restaurationem.

An composicionem quidem elgebre (sic), et elmulchabale tres proprietates, que sunt in quolibet numero, considerantur, que sunt fradix, quadratus, et numerus simples. Gum itaque aliquis numerus multiplicatur in se, et prouenit aliquid. Tunc factus ex multiplicatione quadratus est multiplicati ; et multiplicatus sui quadrati est radix. Vt cum multiplicatur 3 in se, ueniunt 9. Sunt enim 2 radis de 9; et 9 sunt quadratus temarii. Et cum numerus non habet respectum ad quadratum uel radicem, tunc sinpliciter numerus appellatur: he autem in solutionibus questionum inter se equantur ex modis, ex quibus tres sunt simplices, et tres compositi. Primus quidem modus est.

29 Traité général des nombres et mesures (1578)

Ce que vous voyez ici est extrait du traité général des nombres et de la mesure, de Tartaglia. La traduction est d'un certain Guillaume Gosselin, natif de Caen. Cette édition date de 1578.

Tartaglia fait clairement référence à al-Khwarizmi qu'il présente comme l'inventeur de l'algèbre. Entre le traité de Tartaglia et sa traduction par Gosselin, sont parues la première édition de l'algèbre de Bombelli, et la traduction des arithmétiques de Diophante par Xylander. Au contraire de Tartaglia, Bombelli fait partie de ces savants de la Renaissance, prompts à minimiser l'héritage arabe pour revendiquer la filiation grecque. Il considère donc, au contraire de Tartaglia, que le fondateur de l'algèbre est Diophante.

À la suite de Bombelli, le rôle d'al-Khwarizmi a été sous-évalué par les Européens, du dix-septième au dix-neuvième siècle.

30 références

Du coup, je vous suggérerai de confronter les sources historiques pour en restaurer la réalité. Euh non, je ne me bats pas contre des moulins à vent. Je ne vois pas ce qui pourrait vous faire penser cela.

Traité général des nombres et mesures (1578) Nicolo Tartaglia, traduction Guillaume Gosselin

> De la Grande Art, dite en Arabe Algebre & Almucabale, ou Reigle de la chose, inuentée de Maumeth sils de Moisse Arabe:

> Laquelle peut estre appellée la parfaite Art de nombrer & calculer.

Et ce par les Reigles les plus briefues & faciles, qui aient esté iamais mises en lumiere.

références

- M. Abdeljouad (2015) Ibn al-Yāsamīn et son poème algébrique, Images des Mathématiques, CNRS, 22/02/2015
- A. Heefer (2008) A conceptual analysis of early Arabic algebra, in S. Rahman et al. (eds.) The unity of science in the Arabic tradition, Berlin: Springer, 89–128
- J. A. Oaks, H. M. Alkateeb (2005) Māl, enunciations, and the prehistory of Arabic algebra Historia Mathematica, 32, 400–405
- R. Rashed (2007) Al-Khwārizmī, Le commencement de l'algèbre, Paris : Albert Blanchard
- \bullet R. Rashed (2012) $Ab\bar{u}$ Kāmil, Algèbre et analyse diophantienne, Berlin : De Gruyter