hist-math.fr

0 Dixit Algoritmi

Le mot algorithme, que nous utilisons à toutes les sauces, vient d'al-Khwarizmi, tout le monde sait ça. Mais qu'est-ce qu'il a fait cet al-Khwarizmi pour mériter ça? Et par quel chemin son nom en est-il venu à désigner nos méthodes de calcul?

histoires d'informatique

Dixit algoritmi

les avatars d'un surnom



hist-math.fr Bernard YCART

1 livre d'algèbre et d'al-muqābala

Algorithme n'est pas le seul mot qu'il nous ait laissé. L'autre est Algèbre. Il figure dans le titre de ce manuscrit. On peut le traduire par : « le livre du calcul par la restauration (al-Djebr) et la comparaison (Muqabala) ».

Ce livre décrit bien des méthodes de calcul, en particulier pour les racines des équations du second degré; ni plus ni moins que d'autres. Donner des algorithmes de calcul est le but de n'importe quel livre ancien, à part chez les Grecs. On ne peut pas dire qu'al-Khwarizmi ait fait une première.

Non, ce n'est pas de ce livre que vient le mot algorithme. D'où vient-il donc, et déjà, d'où vient le nom d'al-Khwarizmi.

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



2 Le califat abbasside vers 750

Il s'appelait Mohamed, fils de Musa. Il était pensionnaire de la Maison de la Sagesse, à Bagdad. L'usage pour les savants de langue arabe, était de leur donner pour surnom celui de leur région d'origine. Mohamed, fils de Musa était originaire du Kharezm.

Le Kharezm est une région d'Asie mineure, tout à fait en haut à droite de la carte, aux confins de l'immense empire abbasside.

Le califat abbasside vers 750 Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780–850)



la région de Kharezm Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780–850)



Voici la région du Kharezm, cette bande de terre rose sous la mer d'Aral. Et voilà donc pourquoi Mohamed bin Musa, s'est appelé al-Khwarizmi.

4 Algoritmi de numero indorum

Le livre auquel il doit de nous avoir transmis son nom comme nom commun, on n'en a plus de manuscrit en arabe. Il n'en reste que des manuscrits latins.

Voici une transcription du dix-neuvième siècle. Le livre s'intitule Algoritmi de numero indorum : al-Khwarizmi à propos des nombres indiens. C'est une description de la numération indienne, que nous appelons arabe, à cause précisément de ce livre. Comme vous le constatez, al-Khwarizmi ne prétend pas du tout que les nombres viennent des Arabes.

D'autres auteurs arabes ont décrit la numération des Indiens. En particulier al-Kindi, à la même période. Pourquoi c'est al-Khwarizmi et pas al-Kindi qui a fait connaître la numération indienne en occident? Le hasard des traductions et de la conservation des manuscrits, rien de plus.

À plusieurs reprises dans le livre, la première expression est répétée : « Dixit Algoritmi », al-Khwarizmi a dit. C'est comme cela que le nom est resté. Pas toujours sous la même forme d'ailleurs.

5 Dixit Algorizmi

Vous le constatez sur ce manuscrit, il n'est pas évident de transcrire le nom par Algoritmi. On lirait plutôt Algorizmi, avec un Z.

Quand les traductions de manuscrits arabes ont été faites, à partir du dixième siècle, il n'y avait pas de manière codifiée de transcrire des noms propres arabes en latin. Alors chaque auteur y allait de son interprétation plus ou moins fantaisiste. Pour al-Khwarizmi, on trouve :

Algoritmi de numero indorum Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780–850)

ALGORITMI DE NUMERO INDORUM.

Università di Cambridge, Cedire manorcitto contrasseguato * 16. 6. 5

DixIT algoritmi: laudes deo rectori nostro atque defensori dicamus dignas, que et debitum ei reddant, et augendo mul-ipficent laudem, deprecemurque eum ut nos dirigat in semita rectitudinis et ducat in uiam ueritatis, et ut auxilietur nobis super bona uoluntate in his que decreuimus exponere ac patefacere de numero indorum per 1.x. literas, quibus exposuerunt uniuersum numerum suum causa leuitatis atque abreuiationis, ut hoc opus scilicet redderetur leuius querenti arithemeticam, idest numerum tam maximum quam exiguum, et quiequid in eo est ex multiplicatione et diuisione, collectione quoque ac dispersione et cetera.

Dixit algoritmi: Cum uidissem yndos constituisse 1.x. literas

Dixit algoritmi: Cum uidissem yndos constituisse .ix. Interas in uniuerso numero suo, propter dispositionem suam quam po-

Dixit Algorizmi Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (ca. 780–850)



6 Traductions latines

Mahomet Algoarizin, ou Algoarizim. Bin Musa (le fils de Musa) est rendu parfois par ben Musa parfois par filius Mosi ou Moysi (le fils de Moïse). On trouve même el, plus loin Chowarezmi. Et d'autres encore.

Ces différentes formes du nom, qui avaient tout de même un fond de sonorité commun, ont fini par faire leur chemin dans toutes les langues modernes.

7 Algorisme, augorisme, argorisme

En ancien français, on retrouve Algorisme, augorisme ou argorisme. Comme dans les citations suivantes.

- « Quatre parties sont d'augorisme, assembler, abattre, dividier, multeplier ». Comprenez : il y a quatre parties dans l'augorisme qui sont ajouter, soustraire, diviser et multiplier. Ce sont les quatre opérations, et l'algorisme désigne donc la manière de calculer avec les chiffres arabes.
- « Arismetique est science de getter et compter par le nombre de augorisme et autre nombre commun ». Ici, jetter désigne les opérations avec les jetons, sur une table à compter.
- « Cette science est appelee *algorisme* de ce que nous usons de tels figures : 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ». Ici encore, algorisme désigne la méthode de calcul avec les chiffres arabes.
- « Or venez en aussi grand nombre qu'algorisme peut calculer ». Là c'est un sens plutôt figuré. Il fait référence au fait que la méthode de numération est assez puissante pour calculer avec de très grands nombres.

8 être chiffre en algorisme

Le mot apparaît dans une expression à ne pas prendre au sens moderne : « être chiffre en algorisme ». L'algorisme est donc la numération indienne et chiffre, c'est la transcription de l'arabe sifr, qui désigne le zéro. Être chiffre en algorisme, c'est être comme le zéro dans la numération indienne, c'est-à-dire, être nul, tout simplement.

- « Or ai tout fait par moi meismes que chifres sui en argorisme ». J'ai tout fait par moi-même, mais je suis nul.
- « Et s'est chifre en *augorisme* Clerc qui ce jor de li meisme ne festoie la mere Dieu ». Le clerc qui ce jour là ne fête pas la mère de Dieu est vraiment nul.
- « Avecques eulx leur duc serenissime, qu'on peult juger un chiffre en *algorisme* ». Avec eux, il y avait leur Duc sérénissime, qu'on peut juger complètement nul.

Traductions latines

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

- Mahomet Algoarizin
- Mahomet Algoarizim
- Mahomet, filius Mosi Algaurizin
- Mahumed ben Musa el Chowarezmi
- machumed filius moysi algauriszmi

Algorisme, augorisme, argorisme

F. Godefroy, Dictionnaire de l'ancienne langue française

- \bullet Quatre parties sont d'augorisme, assembler, abattre, dividier, multeplier.
- Arismetique est science de getter et compter par le nombre de augorisme et autre nombre commun.
- Or venez en aussi grand nombre qu'algorisme peut calculer

être chiffre en algorisme

F. Godefroy, Dictionnaire de l'ancienne langue française

- Or ai tout fait par moi meismes que chifres sui en argorisme.
- $\bullet\,$ Et s'est chifre en augorisme Clerc qui ce jor de li meisme ne festoie la mere Dieu.
- Avecques eulx leur duc serenissime, qu'on peult juger un chiffre en algorisme.

9 Juan Caramuel Lobkowitz (1606–1682)

Jusque-là il y avait algorisme avec un S, plus rarement avec un Z. Le th est arrivé quand l'étymologie s'est plus ou moins perdue.

L'homme que vous voyez là était un moine espagnol, Juan Caramuel. Il a écrit de nombreux livres, dont notamment un traité des mathématiques de son temps, en 1670.

Juan Caramuel Lobkowitz (1606–1682) Mathesis Biceps (1670)



10 Mathesis biceps (1670)

Mathesis biceps, les mathématiques en deux parties. Il explique que Algorithme est un mot Arabo-grec, de l'article arabe Al, et du mot grec Arithmos, le nombre (comme dans arithmétique). D'où le « TH ».

Il explique aussi que l'espagnol, qui a gardé l'article el, ainsi que de nombreux mots d'origine arabe, parle de el plus loin guarismo. Dans cette étymologie fantaisiste, d'où vient le « goua », Caramuel ne le dit pas.

Il a quand même raison sur un point, qui est l'utilisation en espagnol du mot « guarismo ».

Mathesis biceps (1670)
Juan Caramuel Lobkowitz (1606–1682)

bili & intelligibili abstratium. Vocem Grzcam Arabes more suo corrumperunt addentes articulum M al, unde quem apsus deberent, Algorithmum vocaruntià quibus Hispani (quorum articulus est el, non al) deduxerunt nomen El guarismo. Alstedius im
Cyclopadia tom. 2. libr. 14. cap. 3. reg. 1. Algorithmus est vox Arabico-Graca, ex Al articulo Arabico, & A PIO MOZ. Tam laté traque
patet, quam laté Arithmetica, su V vinekinaus
in Logistica reste observat. Arghine est, quòd
Christophorus Rudolphus in Cossa hanc observat methodum. Algorithmus est vulgaris,
vel cossicus. &c.

11 Juan Bautista Corachán (1661–1741)

Corachán est docteur en théologie, et professeur à l'Université de Valence, qui lui a offert ce magnifique bavoir. Lui aussi enseigne les mathématiques, mais au siècle suivant, et son livre est écrit en espagnol.

Juan Bautista Corachán (1661–1741) Doctor en Teología, Valencia



12 Arithmética Theórico-Práctica (1715)

L'Arithmétique théorique et pratique. Dès les premières pages du livre il explique la numération indienne, et comme vous le constatez, il emploie le mot guarismo pour désigner les dix chiffres.

Pour les autres langues, quelle avait été la postérité du mot?

Arithmética Theórico-Práctica (1715) Juan Bautista Corachán (1661–1741)

Parte primera

Bardoncion á su Astronamia, inventaron los Bracusanes en la India

Direnti, de los quales los temaron los Arabes, y despues los introdu
ereos ga España en tiempo del Señor Rey Don Alcaso el Sabio; y por

nymde utilidad los ha admitido casi todo el Orbe. Esten guaritmos,

domente fon los dies siguientes.

Uno Dos Tres Quatro Ciaco Seis Siete Ocho Nueve Zere

8 Cada uno destos guarismos, tomado per sí solo, significa tantaa midades, como el lugar que ocupa en la presente serie. Solo el tero por sí no es significativo, pero puesto á la derecha de otro gua-

No tiene la Arithmetica otros guarismos; con ellos, acompañados nos con otros, espresa todos los numeros por grandes que sean; sai mos la Gramantica compose todos los vocables con solas, sus agrata. Antes que entrános á tratar de los numeros, será bien que anjecenos algun tempo en gl. Mamerar y Notar, que son leer y sorbir Arithmetico; porque quien no supiere estas dos cosas, en prevente entande fa cuenta.

Epraim Chambers (ca. 1680–1740)



On le sait pour l'anglais, grâce à cet homme, Ephraïm Chambers. C'est le tout premier encyclopédiste du siècle des Lu-

Cyclopædia (1728) 14

Il a écrit cette « Cyclopædia » ou dictionnaire universel des arts et des sciences, publié en deux volumes en 1728.

Cyclopædia (1728) Epraim Chambers (ca. 1680-1740)



Cyclopædia (1728) 15

On y trouve deux mots, « Algorism » avec un S et « Algorithm » avec TH. Sur le premier il dit que le terme est utilisé par les auteurs arabes pour désigner les opérations pratiques de l'arithmétique spécieuse, ou algèbre. Parfois aussi pour désigner les opérations de l'arithmétique ordinaire. L'arithmétique spécieuse, c'est l'algèbre littérale, créée plus d'un siècle auparavant par Viète, et qui commençait à diffuser en Europe.

Le sens auquel Chambers fait référence c'est celui que nous donnons au mot « calcul » dans « calcul algébrique », « calcul vectoriel ».

Dans la définition de « Algorithm » avec th, il ne s'agit que de numération, et même que des règles des opérations. Le terme viendrait, d'après Chambers, des Espagnols.

Cyclopædia (1728) Epraim Chambers (ca. 1680–1740)

> ALGORISM, a Term used by some Arabick Authors for the practical Operation of the feveral Parts of Specious Arithmetick, or Algebra. See Algebra.—Sometimes it is allo used for the Practice of common Arithmetick, by the teo numeral Figures. See ARITHMETICK.

ALGORITHM, an Arabic Term, which some Authors, and especially the Spaniards, make use of to fignify the Doctrine of Numbers. See Numbers.

Algorithm is properly the Art of numbering truly, and readily; and comprehends the fix Rules of common Arithmetick,—It is sometimes called Logistica Numeralis. See

metick.—It is iometimes caned Logatica Numeraus.

ARITHMETICE, RULE, &c.

In this Scofe, we fay, the Algorithm of lotegers, the Algorithm of Fractions, the Algorithm of Surds, &c. Sec. FRACTION, SURD, &c.

16 Article Algorithme

L'encyclopédie de Diderot et d'Alembert, publiée en 1751 est directement inspirée à l'origine de celle de Chambers. Et très souvent, elle en est la traduction mot à mot. C'est le cas pour l'article « Algorithme », que vous voyez, et qui synthétise les deux articles de Chambers.

La traduction littérale de Chambers donne cette magnifique définition, que je vous propose d'adopter dorénavant : l'Algorithme est « l'art de supputer avec justesse et facilité ».

Il y avait donc, au dix-huitième siècle essentiellement deux sens au mot algorithme. D'une part la méthode de calcul arithmétique avec les chiffres arabes, d'autre part le sens plus général d'une méthode de calcul, comme le calcul littéral en algèbre.

De ces deux sens, le premier était en perte de vitesse. Il avait fallu longtemps pour que le calcul avec les chiffres, on disait alors le calcul à la plume, l'emporte sur le calcul avec des jetons. Mais au dix-huitième siècle, la bataille était en passe d'être enfin gagnée : on trouvait de moins en moins d'ouvrages pédagogiques qui éprouvaient le besoin de nommer « algorithme » le calcul à la plume. En revanche, le calcul littéral se diffusait de plus en plus. Voici quelques exemples.

17 Elementa Arithmetices

Les éléments d'arithmétique de Georg von Peuerbach ont connu de multiples ré-éditions. Comme vous le voyez sur le sous-titre de celle-ci, il y est question de l'Algorithme des nombres entiers.

Arithmeticae Logisticae (1619) 18

Cette arithmétique logistique de 1619 est écrite en allemand, les mots latins étant en caractères romains. Algorithmus a encore le sens de la manipulation des nombres entiers.

Article Algorithme Diderot, d'Alembert, Encyclopédie (1751)

ALGORITHME, f. m. terme arabe, employé par quelques Auteurs, & fingulierement par les Ef-pagnols, pour fignifier la pratique de l'Algebre. Voyez ALGEBRE.

Il fe prend auffi quelquefois pour l'Arithmétique

par chiffres. Voyez ARITHMETIQUE.

L'algorithme, selon la force du mot, signisse proprement l'Art de supputer avec justesse é facilité, il comprend les six regles de l'Aritmétique vulgaire. C'est ce qu'on appelle autrement Logistique nombran-te ou numérale. V. ARITHMETIQUE, REGLE, &c. Ainsi l'on dit l'algorithme des entiers, l'algorithme

des fractions, l'algorithme des nombres fourds. Voyet FRACTION, SOURD, &c. (0)

Elementa Arithmetices Georg von Peuerbach (1423-1461)



Arithmeticae Logisticae (1619) Johan Rudolff von Graffenried (1584-1648)



19 Beweis, dass der Algorithmus speciosus...(1757)

Beweis, dass der Algorithmus speciosus...(1757) Wenceslaus Johann Gustav Karsten (1732-1787)

Beiveis,
Migorichmus ipeciofus
may be tie down downgir de wieder
teine wiederfinnige. Acchamystegein

Einlaungs foriff
in fiere
ma wie die Einstegein
Sorifelungen.

Sorifelungen.

Sorifelungen.

Sorifelungen.

Par contre, et toujours en Allemagne, ce livre de Karsten de 1757 traite de l'Algorithmus speciosus, cette fois-ci écrit en caractères gothiques. Il s'agit de calcul algébrique littéral.

20 John Wallis (1616–1703)

L'ambigüité sur le terme algorithme, se retrouve dans le traité d'algèbre de John Wallis, qui a eu une grande influence. C'est probablement de là que Chambers tirait ses informations.

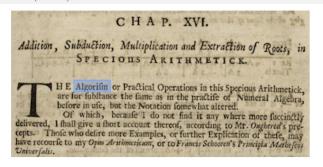
John Wallis (1616-1703)



21 Treatise of Algebra (1685)

Le chapitre seize est dédié à l'arithmétique spécieuse, c'est-àdire au calcul sur les signes, les symboles, les lettres, bref le calcul littéral de Viète. Voyez comment Wallis commence : il désigne par Algorism, avec un S, les opérations pratiques de cette arithmétique spécieuse, c'est-à-dire le calcul littéral.

Treatise of Algebra (1685) John Wallis (1616-1703)



22 Gottfried Wihelm Leibniz (1646–1716)

Gottfried Wihelm Leibniz (1646–1716)

Presque en même temps, Leibniz va utiliser le terme dans un sens nouveau, qui élargit son spectre.



Nova methodus pro maximis et minimis (1684) Gottfried Wihelm Leibniz (1646–1716)

Nova methodus pro maximis et minimis (1684)

Gottfried Wihelm Leibniz (1646-1716)

Il s'agit de sa « Nouvelle méthode pour les maxima et les minima », publiée en 1684. Tout simplement le premier article publié sur le calcul différentiel.

MENSIS OCTOBRIS A, M DC LXXXIV. 467

NOVA METHODUS PRO MAXIMIS ET Minimis, itemque tangentibus, qua nee fractas, nee irrationales quantitates moratur, & fingulare pro illis calculi genus, per G, G. L.

Steasis AX, & curva plures, ut VV, W W, YY, ZZ, quarum ordi. TAB.XII.

Data, ad axem normales, V X, W X, Y X, Z X, qua vocentur respective, p, w, y, z; & ipsa AX abscilla ab axe, vocetur x. Tangentes sint VB, W C, V D, Z Exis occurrentes respective in punchis B, C, D, E. Jamrecha aliqua pro arbitrio assuma vocetur dx, & recta quae sit ad dx, ut p (vel w, vel y, vel z) estad VB (vel W C, vel YD, vel ZE) vocetur dp (vel d w, vel dy vel dz) five disferentia ipsarum p (vel ipsatum w, aut y, aut z) His positis calculi regula crunt tales:

24 Nova methodus pro maximis et minimis (1684)

Or ce nouveau calcul, au sens « ensemble de règles de manipulation d'objets mathématiques », Leibniz comme vous le voyez, le désigne par « Algorithmus ». C'est tout à fait cohérent avec l'utilisation que fait Wallis du mot « Algorism » pour le calcul littéral.

Ex cognito hoc yelut Algorithmo, ut ita dicam, calculi hujus, quem voco differentialem, omnesaliæ aquationes differentiales inveniri possume per calculum communem, maxima que & minima, itemque tangentes haberi, ita ut opus non sit tolli fractas aut irrationales, autalia

tangentes haberi, ita ut opus non lit tolli fractas auturrationales, autaina vincula, quod tamen faciendum fuit fecundum Methodos hactenus editas. Demonstratio omnium facilis erit in his rebus versato, & hocunum hactenus non satis expensum consideranti, ipsas dx, dy, dw, dw, dz, ut ipsarum x, y, w, z (cujusque in sua serie) differentiis sive incrementis vel decrementis momentaneis proportionales haberi posse, Unde sit ut proposita quacunque equatione scribì possit ejus aquatio differenti-

25 A treatise of fluxions (1704)

La querelle de priorité sur l'invention du calcul différentiel, entre Leibniz et Newton, a passionné et empoisonné l'Europe scientifique de 1684 jusqu'à la mort de Newton en 1727. Newton lui-même a attendu longtemps avant de publier quoi que ce soit sur sa méthode des fluxions. Il a d'abord laissé faire ses disciples. Voici le premier traité anglais sur les fluxions, par Charles Hayes.

Comme vous le voyez, c'est une « Introduction to mathematical philosophy » qui contient une « explication complète de la méthode par laquelle le plus célèbre des géomètres de l'âge présent a fait de si vastes avancées dans la philosophie mécanique ». Vous l'avez compris, il est question des « Principes mathématiques de la philosophie naturelle », de Newton.

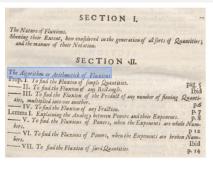
A treatise of fluxions (1704) Charles Hayes (1678–1760)



26 A treatise of fluxions (1704)

Voici la table des matières. La section II commence bien sûr par expliquer les méthodes de calcul. Et pour répondre à Leibniz, Hayes ne peut pas faire moins que d'appeler ça « Algorithm ». Mais il ajoute quand même « or Arithmetick » ; Manière de souligner qu'il n'y a pas besoin d'employer de trop grands mots.

A treatise of fluxions (1704) Charles Hayes (1678–1760)

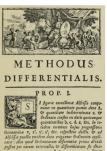


Methodus differentialis (1711)

Newton lui, n'a jamais utilisé le mot « algorithm ». Pourtant, ce n'est pas faute d'en avoir inventé, des algorithmes. Et même des algorithmes tellement efficaces que nous les utilisons encore. Mais lui utilisait le mot « méthode » plutôt que « algorithme ». Et d'ailleurs nous continuons à parler de « méthode de Newton », par exemple pour la résolution d'équations.

La méthode de Newton qui a eu la plus grande importance historique est sans doute celle-ci, qu'il publie en 1711, mais qu'il utilisait déjà en 1666 : « Methodus differentialis ».

Methodus differentialis (1711) Isaac Newton (1643–1727)



28 Methodus differentialis (1711)

Comme la figure l'indique clairement, c'est ce que nous appelons la « méthode des différences divisées de Newton ». C'est bien un algorithme, et c'est même l'algorithme le plus efficace possible pour calculer des valeurs d'un polynôme.

Mais au fait, si le sens du mot algorithme a dérivé, de la numération indienne jusqu'au calcul algébrique ou différentiel, quand a-t-il commencé à prendre le sens que nous lui connaissons?

Methodus differentialis (1711)

Isaac Newton (1643-1727)



29 Specimen algorithmi singularis (1764)

Je n'en suis pas absolument certain, mais je suis prêt à miser sur cet article d'Euler. Un « exemple d'algorithme singulier ». À propos d'une équation diophantienne particulière, Euler développe une méthode de calcul itérative à base de fractions continues. C'est bien un algorithme à notre sens.

Specimen algorithmi singularis (1764) Leonhard Euler (1707-1783)

·端絲 (o) ·端絲 SPECIMEN ALGORITHMI SINGVLARIS. Auctore
L. EVLERO. r.

Confideratio fractionum continuarum, quarum viim berrimum per totam Analyfin iam aliquoties oftendi, dedustic me ad quantitates cetro quodam modo ex indicibos formatas, quarum natura ita eft companta, yx fingularen algorithumum requirat. Cum igutu fumma Analyfees inucua maximam partem algorithmo ad certas quasdam quantitates accommodato innitantur, non immerito fuspicari licet, et hune algorithmum fingularem non exigui vius in Aualyfi effe faturum, fi quidem diligentius excolatur: etiamfi ei tantum non tribuendum cenfeam, vt cum receptis al-gorithmis comparari mercatur.

30 De usu novi algorithmi (1768)

Il récidive quatre ans plus tard avec cet article. « Sur l'usage d'un nouvel algorithme dans la résolution des problèmes Pelliens ». Ces problèmes Pelliens sont des équations diophantiennes, étudiées de longue date en particulier par les Indiens, résolues par Lord Brouncker, et que Euler attribue, soi-disant à tort, à John Pell.

Quoi qu'il en soit de l'attribution, ce que décrit Euler c'est à nouveau une méthode itérative pour atteindre la solution en un nombre fini de pas. En clair : un algorithme.

De usu novi algorithmi (1768) Leonhard Euler (1707-1783)

DΕ VSV NOVI ALGORITHMI IN PROBLEMATE PELLIANO J SOLVENDO. Auctore L. EVLERO. Quicunque aumeri integri pro litteris *l*, me et m affumantur, innumerabiles quoque numeri integri pro x inueniri poffunt, quibus hace formula: lxx+mx+n reddatur quadratum; fiquidem fequentes conditiones habeant locum:

1. vt f fit numerus positiuus non quadratus
2. vt pro x vnus saltem valor sit cognitus.

31 Disquisitiones arithmeticae (1801)

L'autre grand nom à qui nous devons selon moi le sens moderne du mot algorithme, c'est Gauss. Tout jeune, Gauss devient célèbre grâce à deux chefs-d'œuvre. Le premier ce sont les « Recherches arithmétiques ». Il a 24 ans. Avec ce livre, il lance tout simplement l'arithmétique moderne.

Disquisitiones arithmeticae (1801) Carl Friedrich Gauss (1777–1855) DISQVISITIONES ARITHMETICAE ACCTORN D. CARGOO FRIDERICO GAVES

Theoria motus corporum cœlestium (1809)

Carl Friedrich Gauss (1777-1855)

32 Theoria motus corporum cœlestium (1809)

THEOR

Le second, huit ans plus tard, c'est la « Théorie du mouvement des corps célestes ». Le livre contient rien de moins que la loi des erreurs, et la méthode des moindres carrés.

THEORIA MOTVS CORPORVM COELESTIVM SECTIONIBUS CONICIS SOLEM AMBIENTIVM AVCTORE CAROLO FRIDERICO GAVSS

LIPSIAE SAPVE GERIL FL

33 Disquisitiones arithmeticae (1801)

Or dans la table des matières du premier, voici ce que l'on trouve : un « Algorithme pour les classes primitives singulières propres ». Il s'agit bien, comme pour Euler, d'une méthode itérative, pour trouver des ensembles de nombres.

Disquisitiones arithmeticae (1801) Carl Friedrich Gauss (1777–1855)

TRACTATYM DE FORMIS TERNARIIS 266 sqq. Quaedam applicationes ad theoriam formarum binoriarum. De inuenienda forma e cuius duplicatione forma binaria data generis principalis oriatur 286. Omnibos characteribus, praeter eos, qui in artt. 262, 263 impossibiles inneuti sunt, genera reuera respondent 287, III. Theoria decompositionis tum numerorum tum formarum binariarum in tria quadrata 288. Demonstratio theorematum Fermatianorum, quemuis integrum in tres numeros trigonaies vel quatuno quadrata discerpi posse 293. Socilutò aequationis axx † 93 † czz = 0 art. 294. De methodo per quam ill. Le Gendre theorema fundamentale tractauit 296. Repraesentatio cifrae per formas ternarias quascunque 299. Solutio generalis aequationum indeterminatarum secundi gradus duas incognitas implicantum per quantitates rationales 300. De multitudine mediori generum 307, classium 302. Algorithmus singularis classium proprie primitinarum; determinantes regulares et irregulares etc. art, 305.

34 Theoria motus corporum cœlestium (1809)

Dans la théorie des corps célestes, Gauss emploie à nouveau le mot « algorithme ». Cette fois-ci, c'est dans un sens qui nous est encore plus familier. Il vient de décrire la méthode des moindres carrés, et il regrette comme il le fait souvent, d'avoir encore trop de choses à dire. Voici ce qu'il dit exactement.

« Le sujet traité jusqu'ici pourrait donner lieu à plusieurs élégantes recherches analytiques, auxquelles cependant nous ne nous arrêterons pas, pour ne pas trop nous écarter de notre but. Par la même raison, nous devons réserver pour une autre occasion l'exposition des moyens par lesquels le calcul numérique peut être réduit à l'algorithme le plus expéditif. »

Il s'agit bien de l'algorithme numérique pour le calcul de la solution d'un problème de moindres carrés.

Theoria motus corporum coelestium (1809) Carl Friedrich Gauss (1777–1855)

Argumentum hactenus pertractatum pluribus disquisitionibus analyticis elegantibus occasionem dare posset, quibus tamen hic non immoramur, ne nimis ab instituto nostro distrahamur. Eadem ratione expositionem artificiorum, per quae calculus numericus ad algorithmum magis expeditum redaci potest, ad aliam occasionem nobis reservaare debemus. Vnicam observationem hic adiicere liceat. Quoties multitudo functionum seu acquationum propositarum considerabilis est, calculus ideo potissimum paullo molestior cuadit, quod coefficientes per quos acquationes primitivae multiplicandae sunt vt P, Q, R, S etc. obtineantur, plerumque fractiones decimales parum commodas inuoluunt. Si in hoc casu operae pretium non videtur, has multiplicationes adiimento tabularum logarithmicarum quam accuratissime perficere, in plerisque casibus sufficiet, horum multiplicatorum loco alios ad calculum commodiores adhibere, qui ab illis parum differant. Haccee licentia errores sensibiles producere nequit, co tantummodo casu excepto, vivi mensura praecisionis in determinatione incognitarum multo-minor cuadit, quam praecisio observationum primitiusrum fuerat.

35 références

Finalement, face à l'histoire, c'est Euler et Gauss qui ont eu raison.

Je vais vous dire, ces deux là, il n'étaient vraiment pas chiffres en algorithme.

références

- F. Godefroy (1881) Dictionnaire de l'ancienne langue française et de tous ses dialectes, Tome premier, Paris : Vieweg
- L. C. Karpinski (1915) Robert of Chester's latin translation of the Algebra of al-Khowarizmi, New York : MacMillan
- \bullet R. Rashed (2007) $al\text{-}Khw\bar{a}rizm\bar{\imath},\ Le\ commencement\ de\ l'algèbre,\ Paris : Albert Blanchard$