



HAL
open science

Les fractions décimales : un art d'ingénieur ?

Catherine Goldstein

► **To cite this version:**

| Catherine Goldstein. Les fractions décimales : un art d'ingénieur ?. 2010. hal-00734932v1

HAL Id: hal-00734932

<https://hal.science/hal-00734932v1>

Preprint submitted on 24 Sep 2012 (v1), last revised 7 Jul 2014 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les fractions décimales : un art d'ingénieur ?

Dans les premières décennies du XIX^e siècle, le calcul décimal fait partie du bagage mathématique de base des ingénieurs. Dans son *Essai sur l'art de l'ingénieur en instrumens de physique expérimentale*, publié en 1819, Jean Gabriel Auguste Chevallier annonce ainsi nettement : « nous n'emploierons désormais que les fractions décimales » ; l'*Atlas de la science de l'ingénieur*, de J. R. Delaistre, en 1825, les utilise banalement dans ses tables, tout comme le *Manuel des aspirants au grade d'ingénieur des ponts et chaussées* de Jules Regnault quelques années plus tard. Dans le même temps, s'élabore un récit de leur invention que résume bien l'article de l'abbé Léon de Foere dans le *Spectateur belge* de 1815, souvent repris : « Simon Stevin, natif de Bruges, inventa vraisemblablement le calcul décimal. ...Ce nouveau mode de décroissement numéral a mérité, par sa grande utilité, et son extrême facilité, l'approbation de tous les savants et de plus l'adoption de toute l'Europe. La simplicité dans cette partie de l'Arithmétique, où l'on n'a qu'à négocier avec des nombres entiers, a fait apprécier l'avantage des décimales qui écartent la difficulté du calcul compliqué des fractions. L'ingénieur du Prince d'Orange est parvenu à cette facilité d'opérations Arithmétiques, en assujettissant les subdivisions de l'unité à une uniformité de décroissement. » La chronologie peu à peu instaurée, tant de ce calcul que de son histoire, vise ensuite à tracer un chemin lisse et naturel de l'ingénieur Stevin aux ingénieurs de la révolution industrielle : ainsi ressortent de l'ombre, peu à peu, l'*Arithmétique Dixme* de M. de La Londe, « ingénieur-général de France » de la fin du XVII^e siècle et le *Nouveau Cours de mathématique, à l'usage de l'artillerie et du génie*, de Belidor, du milieu du XVIII^e siècle. Les plaintes sur le calcul fractionnaire abondent encore au XVII^e siècle et les historiens ont le plus souvent admis d'emblée que l'approche décimale, innovation importante et utile, avait été mise en oeuvre par tous les esprits éclairés - les écrits qui n'en parlent pas, perçus comme retardataires, ne font donc pas partie de son histoire courante, qui se confond peu à peu avec celle de ses seules notations, de Stevin à la version actuelle.

I— La Dixme de Stevin et son public

Nous savons maintenant que Stevin n'était pas le premier à suggérer d'étendre aux fractions d'entiers la représentation décimale des nombres, mais son écrit reste effectivement le premier

connu en Europe à systématiser cette suggestion, à l'accompagner à la fois de définitions et de notations, à en décrire les modalités d'applications et le fonctionnement, tout en insistant sur sa variété d'usages. Son opuscule de quelque 36 pages paru en 1585, en néerlandais, chez l'éditeur Plantin à Leiden, intitulé *De Thiende* (*la Dixme* ou *disme* en français) décrit son calcul comme « une espèce d'arithmétique... par laquelle l'on despesche par nombres entiers sans rompus tous comptes se rencontrant aux affaires des hommes ». Plus spécifiquement, pourtant, Stevin adresse son livret aux « astrologues, arpenteurs, mesureurs de tapisserie, gavieus [mesureurs de capacité, en particulier pour le vin], stéréométriciens en général, maîtres de monnoye et à tous marchands ». Toutes ces professions utilisaient effectivement des calculs compliqués, dans la mesure même où les monnaies, les longueurs et les poids étaient définis localement, dans des systèmes métrologiques aux rapports d'unités divers, où des conversions étaient nécessaires. Dans sa préface, Stevin laisse entendre que son arithmétique purement décimale a déjà été mise en service, « l'expérience s'en fait continuellement dans la chose mesme ; sçavoir par divers experts Arpenteurs Hollandois, ausquels nous l'avons déclaré, lesquels...l'usent à leur grand contentement ».

Mais l'enjeu politique à solliciter ce public particulier est aussi clair. Dans les années 80, Stevin se trouve à Leyde, publiant ses premiers livres, et en contact avec Maurice de Nassau, dont il deviendra l'enseignant de mathématiques et un conseiller proche pour les questions techniques, scientifiques et financières¹. Or, c'est sur ces catégories sociales, artisans, marchands, techniciens, que portent les efforts de Nassau pour construire un nouvel État et lui donner une authentique identité nationale. En même temps que son calcul, Stevin prône d'ailleurs une réforme des poids et des mesures, basée exclusivement sur un système en base 10, qui le rendrait bien sûr plus universellement et facilement applicable, et que la proximité de l'auteur

¹ Les années 90 attestent de ses succès grandissants, il est Castramétateur, c'est-à-dire intendant des armées des Pays-Bas, mais aussi superintendant des finances, et vers 1600 est chargé de fonder une école d'ingénieurs à Leyden. Il meurt à La Haye (s'-Gravenhade) en 1620, huit ans après son mariage, dans une situation aisée. Ses oeuvres complètes seront publiées en 1634 par Albert Girard. Sur la vie de Stevin, voir Grabow, Rolf, *Simon Stevin*, Biographien Hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner 77, Leipzig, Teubner, 1985 ; Berkel Klaas van, « The legacy of Stevin : a chronological narrative », in Berkel Klaas van et al. (éd.), *A History of Science in the Netherlands*, Leiden, Brill, 1999, pp. 367-404 ; Elkhadem Hossam, Bracke Wouter, et al., *Simon Stevin (1548-1620) : l'émergence de la nouvelle science*, Turnhout, Brepols, 2004.

avec les Nassau lui permet d'espérer. Détail significatif : Stevin tente aussi de promouvoir la langue néerlandaise (le bas-allemand), tout en inversant l'argument utilisé d'ordinaire pour publier en langue vernaculaire des traités pratiques — il ne parle pas ici d'aller à la rencontre de son public, un public de praticiens qui ignoreraient le latin, mais au contraire de montrer que leur langue (et ceux qui la parlent du même coup) est la mieux appropriée pour faire des sciences. Un tel contexte suggère que ni la diffusion, ni surtout la transmission à l'étranger de *De Thiende*, n'allait de soi. Si le rapprochement des métiers tenté par Stevin fait sens à Leyde à la toute fin du XVI^e siècle, ce n'est pas le cas si l'on adopte du point de vue des classifications usuelles des disciplines mathématiques à cette période : l'astrologie, au moins celle adossée à l'astronomie², une des disciplines du quadrivium, occupe une place plus éminente dans la hiérarchie des savoirs que les techniques mathématiques du commerce ou la géométrie pratique³. La communauté des astronomes est aussi largement internationale. Or, c'est bien à l'astronomie et à ses alentours, trigonométrie, logarithmes, que les histoires du calcul décimal après Stevin se réfèrent principalement pour montrer la continuité et la rapidité de sa diffusion : les noms cités sont ceux de John Napier, qui utilise la Dixme dès 1616 dans ses tables, Henry Briggs, Johannes Kepler, ou par exemple Marin Mersenne. Mais qu'en est-il des autres utilisateurs visés par Stevin ? Qu'en est-il de domaines d'exercice usuels des ingénieurs (fortification, art de la guerre,...) qui sont étrangement absents de la dédicace de Stevin ? Je ne discuterai pas ici de la pratique de terrain, mais de l'inclusion des fractions décimales dans la formation et l'art des praticiens, en suivant

² Sur l'astrologie comme ingénierie de l'astronomie et sa proximité avec les conceptions techniques des ingénieurs, voir Vérin Hélène, *La Gloire des ingénieurs*, Paris, Albin Michel, 1993, p. 62-64.

³ Sur la classification des sciences, voir MANDOSIO Jean-Marc, « Méthodes et fonctions de la classification des sciences et des arts (XV^e-XVII^e siècles) », *Nouvelle Revue du 16^e siècle* 20-1, 2002, p. 19-30. Sur les enjeux sociaux de ces classifications, voir pour l'Italie Biagioli, Mario, « The Social Status of Italian Mathematicians, 1450-1600 », *History of Science* 27, 1989, p. 41-95, pour la France, CIFOLETTI Giovanna, « The creation of the history of algebra in the sixteenth century », in GOLDSTEIN, Catherine, GRAY Jeremy & Ritter Jim (éd.), *L'Europe Mathématique, Mathematical Europe*, Paris, MSH, 1996, p. 121-142 ; ROMANO Antonella, *La Contre-réforme mathématique. Constitution et diffusion d'une culture mathématique jésuite à la Renaissance (1540-1640)*, Rome, Ecole française de Rome, 1999, première partie ; GOLDSTEIN Catherine, « L'honneur de l'esprit : de la République des mathématiques », in COSANDEY Fanny, *Dire et vivre l'ordre social en France sous l'Ancien Régime*, Paris, EHESS, 2005, p. 191-230.

simplement leur présence dans les manuels — et je me limiterai à l'aire francophone⁴, une première traduction en français de *De Thiende* étant d'ailleurs parue dès 1585.

II— Les fractions décimales et l'élite mathématique parisienne

Cette traduction, publiée elle aussi par Plantin⁵, déplace d'entrée de jeu la nature de l'ouvrage, puisqu'elle l'enfouit certes dans une « pratique d'arithmétique », mais à côté de textes théoriques très avancés, dont les sujets sont d'ordinaire associés à une élite mathématique : une interprétation algébrique personnelle de Diophante ou l'explication du très difficile livre X des *Éléments* d'Euclide. Les *Oeuvres* de Stevin, publiées et complétées par Albert Girard en 1634, confirment cet environnement : on n'y trouve pas de calcul avec les fractions décimales dans les traités sur la construction des moulins ou les fortifications. Par ailleurs, la similarité des notations choisies par Stevin pour le calcul décimal, la trigonométrie et l'algèbre, déjà remarquée par Michel Steichen⁶, conforte un parallèle en ces trois sujets — or, les deux derniers, quelque soit leur ancrage pratique, avaient donné lieu au XVIIe siècle à des développements théoriques importants et à une réévaluation de leur statut disciplinaire.

Que le milieu mathématique savant de Paris au début du XVIIe siècle connaisse la Disme est d'ailleurs bien attesté. Jacques Hume, professeur de mathématiques qui se dit écossais et qui

⁴ En dehors de toute étude systématique, on peut toutefois signaler de nombreuses traces précoces de ce calcul hors de cette aire linguistique. Outre Napier et Briggs (la traduction anglaise de *De Thiende*, par Richard Norton, date de 1608), mentionnons par exemple le livre d'arithmétique de Johan Rudolf van Graffenried, étudié dans Schärliq Alain, *Compter en 1619*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2009.

⁵ *L'Arithmétique de Simon Stevin... Aussi l'algèbre... Ensemble les quatre premiers livres d'algèbre de Diophante d'Alexandrie, maintenant premièrement traduits en françois. Encore un livre particulier de la Pratique d'arithmétique contenant entre autres les tables d'interest, la disme et un traicté des incommensurables grandeurs; avec l'explication du dixiesme livre d'Euclide*, Leiden, Plantin, 1585. Une nouvelle édition posthume est produite par Girard en 1625.

⁶ STEICHEN Michel, *Mémoire sur la vie et les travaux de Simon Stevin*, Bruxelles, Van Dale, 1846. Rappelons que Stevin repère les dixièmes en plaçant un «1» entouré d'un cercle après le chiffre correspondant (de même donc qu'il repère le coefficient d'une inconnue en algèbre), les centièmes à l'aide d'un « 2 » entouré d'un cercle (de même que pour le carré de l'inconnue), etc. Il souligne d'ailleurs lui-même le lien avec l'algèbre (« le premier nombre est comme le côté d'un carré, le second comme le carré »...).

écrit aussi sur l'algèbre de Viète, publie par exemple en 1625 une *Arithmétique nouvelle contenant une briefve methode... sans fractions vulgaires*. La méthode est un calcul (entier et fractionnaire) décimal⁷ dont Hume revendique d'ailleurs l'élaboration indépendante ; mais «... ayant fait voir à Monsieur Sanclar professeur du Roy le mieux versé es Mathematiques qui soit en ce siecle, approuva et loua mon dessein, et me montra un livre de Stevin dans lequel estoient les fondements de nostre [sic] methode, tres imparfaits neantmoins et tres obscurs. Monsieur de Sainte Croix tres sçavant en toutes sortes de bonnes lettres quelque temps apres me monstra le mesme livre... ».

David Sainclair, lecteur de mathématiques au Collège Royal, et André Jumeau de Sainte-Croix appartiennent tous deux au cercle des visiteurs de Mersenne. Un chapitre sur les « nombres de la Dixme » figure également dans le *Cours mathématique* de Pierre Hérigone, paru à partir de 1634 à Paris. Ce cours par un proche de l'Académie de mathématique parisienne, membre de la commission des longitudes, est bilingue, latin et français, et se propose d'intégrer la totalité des mathématiques faites et en train de se faire (il est un des diffuseurs de la méthode des tangentes de Fermat) ; d'un niveau élevé et d'une lecture difficile, en particulier parce qu'il introduit aussi des symboles pour représenter les différentes étapes du raisonnement, le cours d'Hérigone propose plusieurs notations pour les fractions décimales, marquant soit la dernière place, soit (par un double point) celle où commence la partie décimale. La *Dixme* occupe un chapitre séparé, à côté d'autres chapitres sur les logarithmes ou le calcul par jetons. L'objectif semble donc plus le recensement exhaustif des techniques existantes que l'adoption d'un mode de calcul systématique identifié comme plus pratique — même si c'est dans l'arithmétique pratique de cet ouvrage, comme dans celui de Hume, que se trouve la *Dixme*, l'utilité des calculs est à peine mise en évidence, les rares illustrations numériques n'étant pas spécialement réalistes. La situation est identique dans les *Trois traictez d'arithmétique* de Pierre Taillefer, professeur à l'université de Paris, dont le premier traité contient l'usage des fractions décimales selon Stevin, le second les logarithmes, le troisième la numération romaine.

Un autre exemple suggestif est le *Traité universel et succinct de l'arithmétique*, de Charles Common, professeur aux Académies du roi et datant de 1647 : dans ce petit opuscule de 46

⁷ Le rang des décimales est repéré par un chiffre romain (par exemple III pour les millièmes), notation que Hume utilise aussi en algèbre.

pages, dont le but, même si Common est aussi ingénieur, semble avant tout d'honorer un protecteur, l'abbé Edouard Molé, évêque de Bayeux, les fractions décimales occupent la quatrième partie, minuscule (deux pages à peu près en tout) et elles y sont présentées comme des « minutes arithmétiques qui sont utiles au commerce et nécessaires à la Géométrie », un vocabulaire évocateur de leur analogie avec les fractions sexagésimales utilisées en astronomie. La situation est tout à fait analogue dans la *Science des nombres* d'un autre ingénieur, Pierre Mallet, cette fois dédié au marquis de Vardes, René François du Bec : Mallet discute une multitude de sujets, tout comme Hérigone, l'« arithmétique romaine », les logarithmes, mais aussi « la Thoïse de la Massonerie, la Thoïse de la Charpenterie, l'Arpenterie ». Mais l'« utilité », l'« usage » auxquels l'auteur fait parfois référence, semblent surtout relatifs aux dames et gentilhommes curieux, selon ce dont témoignent les exemples privilégiés tout au long du livre ; l'usage possible n'est même pas mentionné du tout dans les quelques pages sur la Dixme, pas plus, à rebours, que les fractions décimales ne sont utilisées dans les sections les plus explicitement appliquées.

III—Les fractions décimales dans les manuels professionnels

Je n'ai pas trouvé trace en revanche des fractions décimales dans les ouvrages les plus pratiques, destinés à un public d'utilisateurs réels, fils de marchands, employés de la finance, arpenteurs, voire « officiers de la guerre » ou petite noblesse provinciale. Y sont pourtant développées les techniques d'utilité quotidienne, conversion de mesures ou de monnaies, imposition des tailles, mesures de bâtiments prises à distance, etc. Mais ces ouvrages présentent les techniques de mesure effectivement utilisées, en particulier les calculs par jetons et même les fractions ordinaires, pourtant jugées très difficiles au XVIIe siècle⁸.

Il n'y a aucune trace de la technique de Stevin en 1632 dans l'*Arithmétique memorialle* écrit par « l'un des Gardes de Monseigneur le Duc de Longueville », le sieur de La Fontaine, dont les applications touchent aux opérations tant marchandes que militaires ; ni dans les nombreuses éditions (entre 1605 et 1645) de l'*Arithmétique Arpentage universel Geometrie inaccessible*

⁸ Un « poème » d'un ami de Hume, mis en exergue de son livre, loue ainsi sa «... Methode parfaite... Tous ces Nombres Rompus nous rompaient trop la teste. »

Toise des batiments Fabrique et usage des Quadrans sollaires et autre Geometrie par le Regle et le compas, de Jean Abraham, dit Launay, professeur de mathématiques et arpenteur en Anjou, ouvrage dédié à Guillaume de Rosmadec qui se serait servi des mathématiques pour les fortifications et la guerre ; ni dans le *Vrai sommaire d'arithmétique* d'Antoine Faravel, en 1657, composé de tables pour simplifier les comptes et d'explication de leurs usages ; ni dans *l'Arithmétique en sa plus haute perfection*, de N. L'Huilier du Pont le Jeune, dédié en 1668 à Colbert et publié à Rouen, dont l'auteur, qui se présente comme jaugeur juré ordinaire de la Marine, détaille le calcul fractionnaire ordinaire et donne une foule de détails concrets commerciaux et techniques. *La Géométrie pratique de l'ingénieur ou l'art de mesurer, ouvrage également nécessaire aux ingénieurs, aux toiseurs et aux arpenteurs*, du sieur de Clermont, publiée à Strasbourg aussi tardivement que 1693, n'utilise pas non plus de fractions décimales, en cohérence avec *l'Arithmétique militaire ...ou pratique de l'ingénieur et de l'officier* du même auteur. Ce dernier livre contient pourtant un chapitre complet et précis sur les fractions⁹ et l'auteur insiste dans la préface sur « l'expérience [qui lui] avoit fait connaître qu'il arrive plusieurs difficultés dans l'emploi d'un ingénieur & dans les affaires de la guerre & du commerce dont il seroit difficile de se débarrasser sans le secours des regles qui suivent...»¹⁰.

IV— Une interprétation

Les exemples offerts dans ces textes pratiques sont très détaillés, avec des valeurs numériques souvent réalistes. Leur examen détaillé révèle l'omniprésence des conversions entre unités métrologiques : or, d'une part, le rapport entre unités d'un même système dépend en général du système considéré, d'autre part, ces systèmes d'unités varient régionalement. Les fractions

⁹ Qui est utilisé dans les exemples. Ainsi, p. 368 : « Un entrepreneur des fortifications s'étant chargé de faire construire un mur de parapet le long d'une courtine, contenant 52 toises $\frac{1}{2}$ sur le pied de 16 l. $\frac{1}{4}$ la toise quarrée, il arrive qu'ayant fait achever cet ouvrage, il s'y en trouve 65 toises $\frac{1}{8}$ dont il demande le payement ; cependant l'Ingénieur qui a la direction des travaux ne lui en veut passer que les 52 toises $\frac{1}{2}$ portées par le marché ; on demande ce qui revient de la toise de cet ouvrage à l'Entrepreneur, attendu qu'il y perd. »

¹⁰ J'ai procédé à un dépouillement d'une centaine d'ouvrages, à partir du catalogue de la BNF, en m'appuyant aussi sur l'enquête sur les manuels de mathématiques effectuée par Aude Le Dividich dans sa thèse de l'École des Chartes, LE DIVIDICH Aude, *L'Enseignement des mathématiques en France (1600-1670)*, 1996, 4 volumes.

décimales semblaient parfaitement adaptées pour un processus d'abstraction analogue à celui qui rend les nombres entiers indépendants de leur contextualisation métrologique, mais dans ce dernier cas, le processus a été soutenu par un projet politique de réforme des mesures¹¹. En son absence, le détour par un système unique abstrait, même s'il facilite le calcul, est un artifice trop théorique pour être retenu dans la pratique quotidienne.

Cette interprétation peut être confortée par trois types d'arguments, que je me contenterai ici d'illustrer.

Tout d'abord, des auteurs contemporains se réfèrent explicitement à la mise en œuvre concrète des opérations comme limite à l'utilisation de la Dixme. Ainsi, Jean Boulenger, dans sa *Géométrie pratique ou Nouvelle methode pour toiser & arpenter promptement & facilement toutes sortes de grandeurs sans se servir de fractions, de reductions, ny mêmes d'aucune division... ouvrage utile à tous architectes, ingénieurs, maçons, arpenteurs, jaugeurs & autres géomètres*, dont diverses éditions paraissent des premières décennies du siècle jusqu'en 1690, promeut d'abord les fractions décimales dans un contexte appliqué : « souvent j'ay veu un pauvre Arpenteur estre une heure à multiplier & à diviser sur son ardoise, pour avoir le contenu d'une piece de terre. ...J'ai cru faire plaisir à ceux qui aiment cette belle Science, de leur enseigner la methode dont je me sers, par le moyen de laquelle il n'arrive aucune fraction qui puisse retarder par sa reduction, ny même aucune division. » Mais après les avoir introduites¹², il commente : « Cette maniere de compter & de diviser les especes différentes de dix en dix est appellée Dixme ou Arithmetique Decimale par Stevin qui passe pour en être l'Inventeur. Elle est commode feulement pour ceux qui calculent car elle n'est pas d'un usage si general ni si commode pour le commerce & pour la société civile étant certain qu'il est plus utile pour le

¹¹ Pour ce processus dans le cas mésopotamien, voir RITTER Jim, « Metrology, Writing and Mathematics in Mesopotamia », *Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum* New series 3, 1999, p. 215-241 et « Les nombres et l'écriture », in MICHAUD Yves (éd.), *Qu'est-ce que l'univers ?*, Université de tous les savoirs 4, Paris, Odile Jacob, 2001, p. 114-129.

¹² Cette apparition de la Dixme dans un livre destiné à des professionnels de la construction et de la mesure n'est pas un contre-exemple à ce qui précède. Comme Hérigone, comme Étienne Pascal ou Claude Mydorge, Jean Boulenger fait partie de la commission pour les longitudes, mise en place par le roi en 1634 pour examiner la méthode de Jean-Baptiste Morin. Comme Sainclair, il occupe une des chaires du Collège royal.

commun de diviser par exemple un pied en 12 pouces que de le diviser en 10 parce que le nombre 10 n'a point d'autres parties aliquotes que 2 ou 5, et qu'ainsi on ne peut exprimer exactement que la moitié ou la cinquième partie...d'un pied. » Le très célèbre traité de Savary, *La Théorie et la pratique des nombres méthodiquement proposées dans l'usage des finances* (qui ne s'adresse pas a priori aux ingénieurs), renforce d'ailleurs indirectement le point en se concentrant sur ce qui sert à « la pratique plus ordinaire et usage journalier » des gages et des comptes (et donc n'incute pas non plus les fractions décimales). Les auteurs préfèrent inclure des tables de conversion, des explications détaillées sur la manipulation de fractions d'unités ou de sous-unités spécifiques, plutôt qu'essayer de convaincre leurs lecteurs de passer par l'intermédiaire de ce système général (ce qui nécessiterait une double conversion). Ensuite, les fractions décimales apparaissent lorsque la pratique professionnelle, ses contraintes (parfois légales) de présentation, s'éloignent. Nous en avons déjà constaté la présence dans des ouvrages plus exhaustifs, ou visant un public plus savant ou plus mondain. Un cas éclairant, à la fois pour mon premier et mon deuxième argument, est celui de Marie Crous qui dans la préface de son arithmétique dit avoir été tutrice de Charlotte de Caumont de la Force, puis enseignante, protégée de Marie-Madeleine de Vignerot de Combalet (nièce de Richelieu et la future duchesse d'Aiguillon)¹³. S'adressant aux « filles, [ses] compagnes », elle témoigne encore de la connaissance de Stevin à Paris et des limites pratiques de la simplification qu'il propose : « Je n'ay pas creu tres cheres compagnes que vous n'avez veu ce qu'à dit Stevin dans son arithmetique, pour empecher la quantite des fractions, par le moyen de ne partir l'entier, qu'en

¹³ L'ouvrage de Marie Crous (*Abbrege Recherche de Marie Crous. Pour tirer la solution de toutes Propositions d'arithmétique, complété d'un Advis aux filles exersantes l'Arithmétique sur les Dixmes ou Dixiesmes du sieur Stevin*, Paris, Auvray, 1641 ; la deuxième partie sur la Dixme est même censée avoir été publiée une première fois en 1636) est une petite énigme bibliographique car je n'ai pu en trouver trace en France ou à l'étranger que dans une seule bibliothèque, la Bibliothèque Mazarine. Crous a néanmoins acquis une certaine gloire au XIXe siècle après un article dans les *Nouvelles Annales* en 1853, repris dans la *Grande Encyclopédie*, comme symbole d'une créatrice travailleuse (et non mondaine) en sciences. Sur son utilisation historiographique plus récente, voir PEIFFER Jeanne, « Femmes savantes, femmes de sciences », in *Le Sexe des sciences*, Paris, Autrement, 1991, p 32-41 ; GOLDSTEIN, Catherine, « Weder Öffentlich Noch Privat: Mathematik im Frankreich des frühen 17. Jahrhunderts », in WOBBE Theresa, *Zwischen Vorderbühne Hinterbühne. Beiträge zum Wandel der Geschlechterbeziehungen in der Wissenschaft vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart*, Bielefeld, Transcript, 2003, p. 41-72.

dixieme, et de mesme, chacune espece de fractions. & par consequent, je croy que suivant son avis, vous recognoissez l'utilité qu'apporterait ce changement de division à l'entier. mais il me semble que suivant cet avis, ce seroit aux Souverains, changer la division de leurs monnoyes, poids et mesures, car pour l'auneur, & thoiseur, avoir marque leurs mesures en dixiesme sur un costé ou les marques du Souverain en sont, il ne leur seroit pourtant permis d'y mesurer pour la distribution de leurs marchandises. Donc en attendant ce changement, aucun ne s'en peut servir que pour tirer son compte avec plus de commodite (laquelle je croy que vous trouveres grande).

» Crous expose ensuite brièvement le calcul décimal, discutant surtout des tables réduisant les fractions de livres tournois, aune, poids de marc etc. en dixmes et, assez longuement, des notations. Elle adopte par exemple pour 395 l.[ivres] 2 sols 6d.[eniers] l'écriture¹⁴: 395.125 (rappelons qu'à Paris la livre valait 20 sols, le sol 12 deniers), et suggère même de se servir de cette écriture en cas de calcul avec jetons — calcul que plusieurs auteurs de cette époque associent en particulier aux femmes. Elle renvoie à son arithmétique pour des applications, qui dessinent la culture pratique de ses lectrices : achat de bijoux, doublure de tapisserie, mais aussi mérites économiques comparés d'un achat de terre ou d'une constitution de rente avec une certaine somme. Le gain d'universalité et de facilité des fractions décimales est bien favorisé ici par le caractère privé de leur usage, qui libère la technique des contraintes professionnelles et légales attachées aux calculs publics.

Enfin, pour conforter encore cette hypothèse, on s'attend à un changement si les contraintes légales et publiques se modifient. J'ai déjà mentionné au début de ce texte que les manuels du XIXe siècle font appel couramment aux fractions décimales. *L'arithmétique en sa perfection, mise en pratique...* de François Le Gendre peut être un témoin efficace du changement conjecturé, puisque ses éditions se succèdent du milieu du XVIIe siècle jusqu'au début du XIXe. Il s'agit d'un livre de niveau relativement élevé pour sa destination, qui contient dès le début non seulement des fractions, mais une petite initiation à l'algèbre. En 1663, encore, l'ouvrage ne contient pourtant pas les fractions décimales. Mais la dernière édition « corrigée et augmentée », datant de 1812, leur consacre une section, puisque « le franc est [maintenant] l'unité principale de notre monnaie ». Il faut donc l'unification politique des poids et mesures et leur

¹⁴ Ce qui lui vaut dans les *Nouvelles Annales* la gloire d'avoir inventé la notation moderne. Le traité d'Hérigone (dont j'ignore si elle le connaissait) adopte en fait aussi ce type de notation.

décimalisation pour que les fractions décimales se diffusent plus largement dans les manuels pratiques¹⁵.

V— Les fractions décimales et l'art de l'ingénieur

À la toute fin du XVIIe siècle, Mr de Lalonde, ingénieur-général de France loue « cette arithmétique en dixme [du] grand Stevin, ingénieur de feu M. le prince d'Orange, qui l'a inventée aussi ingénieusement qu'utilement pour tous ceux qui trouvent de la difficulté aux fractions de la vulgaire ». Ingénieuse arithmétique, qui semblait bien adaptée à ce qu'on attend d'une science de l'ingénieur, réglant le divers des mesures et la difficulté des fractions par un artifice normant de manière uniforme la division des entiers et favorisant les calculs¹⁶. Au long du XVIIIe siècle, on les trouve en effet dans des manuels plus spécifiquement orientés vers leur formation : depuis Lalonde à l'*Arithmétique de l'officier, ... démontrées et appliquées aux différents besoins de l'homme de guerre, comme ingénieur, artilleur, ...* de Guillaume Le Blond en 1748 et bien sûr au *Nouveau cours de mathématique à l'usage de l'artillerie et du génie*, de Bernard Forest de Belidor.

Pourtant, il ne s'agit pas d'initier les ingénieurs à leur utilisation systématique et spontanée : chez Le Blond, une fois introduites, elles ne réapparaissent que dans les chapitres sur les logarithmes et la trigonométrie. De même, le compte rendu de la nouvelle édition du cours de Belidor dans les *Mémoires de Trévoux* commente : « M. Belidor ajoute tout de suite la théorie et la pratique des fractions décimales pour mettre déjà les Eleves en voie de connoitre la construction de ce qu'on appelle Tables des Sinus. » On constate d'ailleurs que les autres calculs, comme celui du périmètre d'un cercle en fonction du rayon, reposent sur des approximations en fractions ordinaires et n'utilisent pas les décimales.

La culture que prônent Belidor ou Le Blond (ingénieur, certes, mais qui enseigne aux enfants de la famille royale et fait du Dauphin le premier testeur de son ouvrage) est, dans le prolongement de Boulenger ou Hérigone, la culture mathématique d'une élite. Cette élite a ainsi accès à la

¹⁵ Et plus généralement, très vite, jusque dans l'éducation primaire.

¹⁶ Voir sur ce point VÉRIN Hélène, *La Gloire des ingénieurs*, Paris, Albin Michel, 1993, p. 179-180 et p. 297-298.

théorie de sa pratique, et c'est bien ainsi que s'y insèrent les fractions décimales, tout comme les logarithmes. Elles n'y sont pas comme le visait à l'origine Stevin un mode universel de traitement numérique évitant le recours aux fractions ordinaires — en l'absence du projet politique de réforme métrologique, ce traitement reste en dehors d'une pratique professionnelle de construction publique ; il est réservé aux mathématiciens, aux nobles, aux femmes, à ceux et celles qui pour différentes d'ailleurs peuvent imposer localement leurs propres normes. Les fractions décimales apparaissent finalement moins comme une science de l'ingénieur que comme un de ses arts : un artifice théorique, dont, comme l'a montré Hélène Vérin, l'étendue des usages se négocie sans cesse en fonction du réel et de ses composantes multiples. Présentes ou absentes, elles témoignent encore de la position sans cesse redéfinie des ingénieurs modernes, entre savants et artisans.

Catherine Goldstein, Institut de mathématiques de Jussieu, CNRS-UPMC