

Les manuscrits mathématiques de la bibliothèque de Caen (XIII^e – XVIII^e siècles)

La bibliothèque de Caen, dépendant de l'agglomération de Caen-la-mer, conserve un nombre important de manuscrits mathématiques anciens, pour la plupart d'origine régionale, illustrant une grande variété de thèmes. Bien utilisés, ils me semblent de nature à attirer l'attention des élèves ou étudiants, à les impliquer plus intensivement ou les repositionner favorablement à l'égard des mathématiques. Beaucoup de ces documents étant des manuels ou des cahiers d'élèves, ils peuvent aussi conduire les enseignants en activité ou en formation à une interrogation sur les contenus, les méthodes et les objectifs de l'enseignement des mathématiques à

différentes époques. Les lignes qui suivent constituent donc un catalogue exhaustif de tous les manuscrits mathématiques antérieurs à la Révolution française qu'on peut trouver à la bibliothèque de Caen, avec quelques remarques sur l'intérêt pédagogique qu'on peut leur trouver. Les cotes indiquées sont celles du *Catalogue général des manuscrits des bibliothèques françaises*. Quelques livres imprimés, disponibles dans la même bibliothèque, sont aussi évoqués. La bibliographie signale le travail d'analyse de certains manuscrits accompli ces dernières années par plusieurs étudiant(e)s de différents niveaux (L3, M1, M2).

*

* *

Les ressources offertes par la bibliothèque de Caen en matière de manuscrits mathématiques couvrent huit siècles. Elles commencent au temps où l'arithmétique positionnelle décimale indo-arabe devint un concurrent sérieux des chiffres romains et du calcul sur l'échiquier (l'échiquier était une version normande de l'abaque, à l'origine du nom d'une institution financière normande et de la salle de l'Échiquier, au château de Caen). En Normandie, c'est le *Carmen de algorismo* [Poème sur l'algorithme] d'Alexandre de Villedieu (v. 1175-1240), originaire de Villedieu (-les-Poëles), qui fut le véhicule des chiffres arabes. Ce court texte en vers expliquait le principe de la numération en base dix et comment effectuer les sept opérations arithmétiques élémentaires : addition, soustraction, duplication, dimidiation, multiplication, division, extraction de racine. Une copie du XIII^e siècle en est conservée à Caen, au sein d'un recueil de textes de comput ecclésiastique : c'est le plus vieux manuscrit mathématique de la bibliothèque (ms. 14). Le texte est mutilé de la septième partie, relative à l'extraction de la racine. Il est précédé d'une sorte de résumé en prose, qui me semble peu ou pas connu, et plus aisé à exploiter pédagogiquement ; il se termine sur deux problèmes de partage, dont celui-ci :

Aliquis vult scire utrum serviens eius sciat computare. Precepit ei quod de XXti denariis emat XX piscis, aliquos ex obolo, alios ex pictos, alios ex duobus denariis, ita quod neque plus neque minus sint de denariis et pictis. Traduction : Quelqu'un veut savoir si son serviteur sait calculer. Il lui ordonne d'acheter vingt poissons à partir de vingt deniers, certains pour une obole [demi-denier], d'autres pour un picte [demi-obole], d'autre pour deux deniers, de sorte qu'il n'y ait ni plus, ni moins de vingt poissons, et de vingt deniers.

L'invention et le popularisation de l'arithmétique fractionnaire en base dix furent beaucoup plus tardives que ce qu'on imagine en général. Parmi les manuscrits cotés, mais non catalogués de la bibliothèque de Caen se trouve un écrit témoignant de l'introduction des nombres décimaux en Normandie (ms. 1008). Remontant certainement au deuxième quart du XVII^e siècle, il s'intitule *Arithmétique de dixme pratiquée en Holande*. Il est précédé, en partie de la même main, du *Traité de la fortification holandaize* d'un certain « Monsieur du Clos » et d'une *Table de verges de Holande reduittes en toises de France*. Comme le montre son titre, l'*Arithmétique de dixme* s'inspire des principes de la brochure *De Thiende / La Dixme*, « premièrement descrite en flameng et maintenant convertie en français par Simon Stevin », publiée dans ces deux langues en 1585. L'auteur écrit :

Simon Stevin est le premier qui a mis en lumière ceste arithmetique de dixme [...] Or les Flamants ayant vu ceste facilité ont divisé leur verge en 10 parties (qui estoit autrefois en 12). Dont la 10^{me} partie s'appelle pied, & le pied en 10 parties quilz appellent pouce, & le pouce en 10 parties quilz appellent grain, & cette verge ainsi divisée, il a fallu le secours de l'arithmétique de dixme de Stevin pour les mesures de la géométrie. La pratique de ceste arithmetique n'est point si utile qu'en Hollande, & aux autres lieux elle est inutile, & pour appliquer l'arithmetique de Dixme, il faut donner des exemples de Geométrie. Car de la donner comme a faict Stevin, il n'y a point apparence & cette arithmétique sera Geometrie & arithmetique tout ensemble.

Pas encore de virgule à cette époque : l'auteur adopte la notation de Stevin, où chaque décimale est suivie de son rang dans un cercle, par exemple

27⑧8①4②7③ pour 27, 847. Il expose la façon de procéder aux opérations arithmétiques élémentaires (désormais au nombre de cinq, duplication et dimidiation n'en faisant plus partie). Il en donne des applications géométriques : la « multiplication de dixme » est ainsi appliquée à la mesure du cercle et la « règle de troys par la dixme » à des calculs de hauteurs de tours.

Ce problème récurrent de la hauteur d'une tour nous conduit de l'arithmétique à la géométrie pratique, qui, favorisée par le développement de l'art militaire, est la grande affaire du premier XVII^e siècle. À la bibliothèque de Caen, un épais manuscrit anonyme intitulé *Traité de fabricomologie ou ergastice du point* m'intriguait (ms. 131). C'est une véritable encyclopédie de construction géométrique, où j'ai repéré de libres emprunts à des auteurs variés, notamment Dürer (*Décrire la circonférence d'une poire*) et Clavius (*D'un point donné hors le triangle, mener une ligne droite qui le divise en deux également*). Certains problèmes semblent originaux (*Diviser un cône en trois parties égales par des plans parallèles à la base*) et l'ouvrage témoigne d'une pensée personnelle profonde sur l'arithmétique des objets et les méthodes de construction. J'ai réalisé en 2011 qu'il était l'œuvre d'un certain Guillemme Le Vasseur (Dieppe, v. 1564 - Rouen, 1634), et que celui-ci fut le mathématicien le plus influent de son époque en Normandie (Ageron 2013). Tisserand dans sa jeunesse,

puis cartographe, pilote de bateau, hydrographe, architecte et ingénieur, il rédigea une série de traités de mathématiques, qu'il enseignait en privé, semble-t-il, aux gentilhommes protestants (Ageron 2016). Parmi eux, le *Traité de fabricomologie* conservé à Caen, dont deux autres manuscrits se trouvent à Paris et à New York. Mais aussi un *Traité de praticométrie*, c'est-à-dire de géométrie pratique mesurée ou nombrée, où Le Vasseur met en avant un compas appelé *gonomètre* permettant de mesurer, par exemple, des lignes ou des hauteurs inaccessibles, et où il établit la formule de Héron donnant l'aire d'un triangle à partir de ses côtés. Et encore un *Traité de trigonométrie*, le seul qui fut imprimé, mais sans nom d'auteur : il y montre comment trouver la profondeur maximale de la mer d'un point de la côte normande à un point de la côte anglaise, comme, selon les versions, « entre Dieppe et La Rie » ou « entre Le Havre de Grâce et Blanquef ». De ces deux derniers traités, la bibliothèque de Caen conserve (ms. 130) des versions raccourcies, copiées de la main du grand orientaliste protestant Samuel Bochart (Courtin & Guénier 2009) : celui-ci fut certainement l'élève de Le Vasseur. Les traités de Le Vasseur sont des mines d'or pour le professeur : les figures des manuscrits séduisent, les problèmes abordés intéressent et se prêtent bien à une infinité d'approches pédagogiques, par exemple avec un logiciel de géométrie dynamique.

*
* *

Les hasards de l'histoire ont mené jusqu'à la Biblioteka Jagiellonska de Cracovie un petit manuscrit normand daté de 1637, intitulé *Questions mathématiques a sçavoir de geometrie et de fortification* (ms. gall. fol. 155). Son auteur, Jacques Louvel (Caen, v. 1600 - Caen, 1680), fut maître écrivain juré et professeur d'écriture et de mathématiques ès-collèges du Bois et des Arts de l'université de Caen. Son opuscule, qui semble en partie inspiré par la *Géométrie pratique* du professeur parisien Didier Henrion (1620), se distingue par la qualité et l'ornementation de sa calligraphie. Il a aussi la particularité, intéressante à exploiter pédagogiquement, de ne fournir les solutions des dix-neuf problèmes énoncés que sous forme d'une figure : on a donc des preuves visuelles, sans mots. Il est suivi, du même auteur, de la description de trois opérations d'arpentage sous le titre *De la Construction du demy-cercle et de son usage*, puis d'une compilation sans ordre de sujets attrayants relatifs à la chronologie et à la navigation, œuvre d'un certain Gilles Bellier, P.E.M. (comprendre : professeur ès-mathématiques) à Rouen, tirée entre autres des livres de l'astrologue Jean de Séville, premier titulaire de la chaire de mathématiques de l'université de Caen.

Le jésuite Georges Fournier (Caen, 1595 - La Flèche, 1652) fut élève des jésuites de Caen et la Flèche, professeur de mathématiques à la Flèche de 1628 à

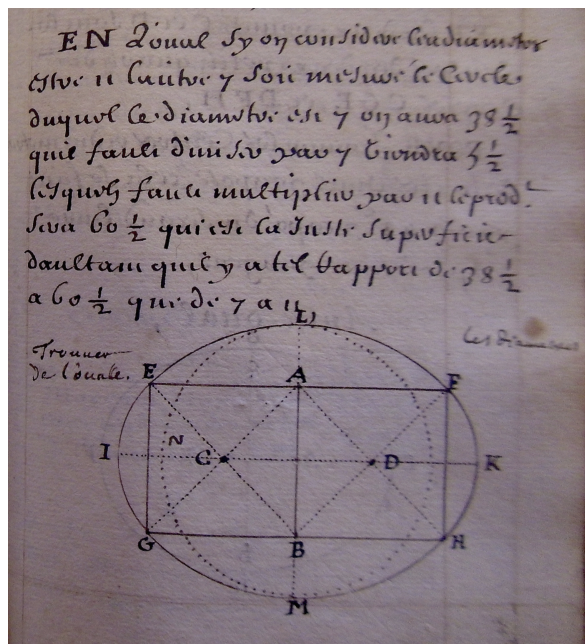
1633, à Dieppe de 1633 à 1636, à Hesdin de 1639 à 1644, puis revint à Caen comme préfet des études. Ses traités de mathématiques manuscrits, autrefois conservés à la bibliothèque des jésuites de la Flèche, semblent n'avoir pas survécu. Mais plusieurs de ses ouvrages ont été imprimés, notamment son *Hydrographie*, écrite après plusieurs voyages en mer et publiée en 1643. Huit pages y sont réservées à des problèmes de construction géométrique (Fournier 1643, p. 481-488). On y trouve une erreur dont il est intéressant de tirer parti pédagogiquement :

L'ovale ou ellipse est une ligne courbe que les mathématiciens ont accoustumé de nous exposer en coupant de travers un cosne ou un cylindre, en sorte que la coupe, ou diamètre de l'ovale, ne soit point parallèle aux costés du cylindre ou du triangle du cône, ni à leur base. Celle qui se fait par la coupe du cylindre se nomme simplement ovale. Celle qui se fait par la coupe d'un cosne ressemble parfois à un œuf dont l'un des bouts est plus menu que l'autre.

La section d'un cône n'a jamais, bien sûr, un bout « plus menu que l'autre », car c'est une ellipse, de même que la section d'un cylindre. L'erreur semble héritée d'Albrecht Dürer, qui, dans son *Underweysung der Messung* (1528), définissait l'ellipse comme section de cône et la traçait point par point,

par double projection orthogonale, selon un principe parfaitement correct, mais obtenait un tracé ovoïde. Guillaume Le Vasseur, dans son *Traité de fabricomologie ou ergastice du point*, semble aussi penser qu'il y a deux courbes différentes : il définit l'ellipse comme section du cône et l'ovale comme section du cylindre.

Le thème de la construction d'ovales par raccord de cercles, riche en possibilités, est présent chez Le Vasseur, Louvel et Fournier. On le trouve encore dans un manuscrit anonyme conservé à Caen, daté de 1684 (ms. 480) : cet épais volume contient plusieurs traités dont un recueil de problèmes de 82 pages intitulé *De la réduction des figures géométriques ou transmutation d'icelles, appelée par les savants métaschématique*. Le cinquante-septième problème consiste à « construire une cornemuse », sorte de cardioïde. Le cinquante-huitième est la « construction de l'oval parfait par deux quarrés esgaux », c'est-à-dire un ovale circonscrit à un rectangle EFHG divisé en deux, tel un domino, par une transversale AB :



CONSTRUCTION DE L'OVAL PARFAIT PAR DEUX QUARRÉS ESGAUX. En l'oval, si on considère un diamètre estre 11, un autre 7, soit mesuré le cercle duquel le diamètre est 7 : on aura $38\frac{1}{2}$, qu'il faut diviser par 7, on obtiendra $5\frac{1}{2}$, lesquels fault multiplier par 11, le produit sera $60\frac{1}{2}$ qui est la juste superficie, d'autant qu'il y a tel rapport de $38\frac{1}{2}$ à $60\frac{1}{2}$ que de 7 à 11. Les deux points A et B sont les centres des deux grands quarts de cercle BEF et AGH, et les deux points C et D sont les centres des deux petits quarts de cercle CGE et DFH. Pour trouver les centres et diamètres à tout oval proposé, cela se fait par la 44^e proposition du second livre d'Apollonius Pergius.

Après la géométrie, l'algèbre. Au XVI^e siècle, Guillaume Gosselin (v. 1545- v. 1590), né à Ifs, tout près de Caen, fut l'un de ses principaux passeurs en France et

le dernier à la désigner par son nom arabe double (Gosselin 1578, seconde partie, déclaration) :

De la Grand Art, dite en Arabe Algebre & Almu-cabale, ou Reigle de la chose, inuentée de Maumeth fils de Moïse Arabe

L'algèbre pénétra cependant avec beaucoup de lenteur dans l'enseignement des mathématiques. Au XVII^e siècle, les réticences étaient encore fortes. Dans son cours, le jésuite Pierre Gautruche, professeur de mathématiques à Caen de 1667 à 1681, ne l'évoque que brièvement et prudemment, sur un seul exemple, très simple (Gautruche 1653, p. 31) :

Notabis præterea huc accedere & aliam regulam, quam ab inventore, Algebram nominant [...] exemplum subijcio. Quaeretur numerus qui multiplicatus per 14, eandem reddat summam, quam si multiplicetur per 9. additis postea 90, ad ejus productum. [Traduction : Tu noteras de plus, arrivé à ce point, une autre règle, qu'on nomme l'algèbre, du nom de son inventeur. [...] je présente un exemple. On demande un nombre qui, multiplié par 14, rendra le même total que s'il avait été multiplié par 9, et qu'ensuite 90 aient été ajoutés à son produit.

Vers 1700, l'auteur d'un recueil de problèmes d'arithmétique à visée pédagogique (ms. 132) affiche qu'il entend les résoudre « sans aucun secours de l'algèbre ni ancienne ni nouvelle, mais par des raisonnements aisés tirés de la nature même de ces questions et appuyés sur les principes les plus simples et les plus communs ». Car cette algèbre est, poursuit-il, une méthode « dommageable », qui « laisse l'esprit dans une étrange confusion » ; quant aux algébristes, ce sont « gens oisifs » dont le passe-temps consiste « à embrouiller » les problèmes ! Mais cette vive hostilité est paradoxale, car c'est au fond par l'algèbre, malgré ses dénégations, qu'il résout un problème comme celui-ci (Prigent 2011) :

Un nombre inconnu a été multiplié par 20 et le produit ayant été soustrait de 70, on a réservé le reste. Le même nombre inconnu est ensuite multiplié par 30, et l'on ajoute 10 à ce nouveau produit. Après quoi, divisant par cette somme le reste que l'on avait réservé d'abord, le quotient étant soustrait de $\frac{2}{5}$, le reste est $\frac{3}{10}$. Quel nombre peut satisfaire à ces conditions ?

Il faut, dit-il, le « réduire aux termes les plus simples », ce qui est après tout l'essence de l'algèbre. Il désigne l'inconnue par x. Plus étonnant encore : tirant de Clavius le problème du *ludimagister*, il le résout par une démarche algébrique, alors que le jésuite allemand appliquait la méthode arithmétique de double fausse position (Ageron 2011). Ce problème est :

Un maître de mathématique dit qu'il a tel nombre d'ecoliers, que si chacun luy donnoit 8. pistoles, il ne luy en faudroit plus que 30. pour acheter une maison qu'on veut luy vendre ; mais

que s'ils luy donnoient chacun 10. pistoles il auroit 40. pistoles au delà du prix de cette maison. On demande quel est le nombre de ses ecoliers et quel est le prix de la maison qu'on luy veut vendre.

Au XVIII^e siècle, les réticences sont effacées. L'algèbre semble même parée de toutes les vertus, comme le suggèrent plusieurs manuscrits anonymes conservés à Caen et probablement d'origine locale. L'auteur d'une *Nouvelle méthode pour trouver avec facilité la racine de tous les cubes parfaits et de tous les nombres proprement appelés sursolides* (ms. 133) prône « le secours des lettres » plutôt que la « méthode ordinaire » pour extraire la racine cubique d'un grand nombre comme 115714886617 une fois qu'on a estimé qu'elle « doit être de quatre caractères ». Celui d'un *Traité de géométrie* (ms. 482) venant de la bibliothèque des Jésuites de Caen, ayant commencé à établir sept propositions du livre II des *Éléments* d'Euclide « par les figures », se ravise, biffe ce qu'il a déjà écrit et entreprend de les reformuler algébriquement, car, dit-elle, elles « se démontrent plus aisément par le calcul ». Les tech-

niques enseignées deviennent peu à peu plus complexes. Dans des *Éléments de mathématiques* en français venant en appendice à un cours de philosophie (ms. 465), certainement postérieurs à 1740 puisqu'on y évoque Mme du Châtelet, on trouve les règles de l'arithmétique des polynômes, avec les exemples de la division de $9x^4 + 12ax^3 - 4a^3x - a^4$ par $3xx - aa$ et de la racine carrée de $9aa - 12ab + 4bb$; cependant, les seules équations algébriques considérées sont celles du premier degré. Dans un manuscrit daté de 1763, on trouve, à la suite de cours en latin de botanique et géométrie, le problème de la couronne du roi Hiéron, en français, résolu par l'intermédiaire d'un système de deux équations à deux inconnues (ms. 717). Enfin, dans un cahier d'élève daté de 1742 (ms. 478), on découvre que le jésuite Yves-Marie André, qui fut professeur de mathématiques à Caen de 1726 à 1759 (Ageron & Bessot 2011), montrait à ses élèves comment résoudre certaines équations du troisième degré, comme $x^3 + 6xx + 12x = 117$:

En ajoutant 8 de part et d'autre, nous aurons
 $x^3 + 6xx + 12x + 8 = 125$. Donc en extrayant la racine cubique de part et d'autre [...]

*
* *

RÉFÉRENCES

- Ageron P. & Bessot D. (2011) De Varignon au père André : tribulations normandes d'un cours de géométrie. In Barbin É. & Ageron P. (éds) (p. 181-200), *Circulation, transmission, héritage - Histoire et épistémologie des mathématiques*, Caen : IREM de Basse-Normandie.
- Ageron P. (2011) Le problème du ludimagister dans un manuscrit normand. *Le Miroir des maths* 8, 22-26.
- Ageron P. (2013) *Le Traité de fabricomologie ou ergastice du point*. In Barbin É. & Marc Moyon M. (éds) (p. 287-304), *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire, entre enseignement, recherche et culture*. Limoges : PUL.
- Ageron P. (2016) Le programme pédagogique de Guillemme Le Vasseur, « architecte, professeur de mathématiques, ingénieur et pilote en la mer océane » (v. 1564-1634). In *Éduquer et instruire en Normandie*, actes du 50e congrès de la Fédération des sociétés historiques et archéologiques de Normandie. Louviers : FSHAN (à paraître en 2016).
- Courtin C. & Guénerie N. (2009) *Étude du manuscrit Pratique de géométrie de Samuel Bochart*. Travail d'études et de recherche, sous la direction de P. Ageron. Caen : Université de Caen.
- Fournier G. (1643) *Hydrographie contenant la théorie et la pratique de toutes les parties de la navigation*. Paris : M. Soly.
- Gautruche P. (1656) *Philosophiae et Mathematicae totius Institutio, Cum Assertionibus disputatis, et vario genere Problematum*, vol. III, *Mathematica*. Caen : A. & J. Cavelier.
- Gosselin G. (1578) *L'arithmétique de Nicolas Tartaglia Brescian*. Paris : A. Périer.
- Prigent A. (2011) *Entre arithmétique et algèbre autour de 1700 : étude d'un manuscrit à visée pédagogique*. Mémoire de master 2, sous la direction de P. Ageron. Nantes : Université de Nantes.
- Sabalos, M. (2016) Rapport de stage en histoire des mathématiques, sous la direction de P. Ageron. Caen : Université de Caen.