

Circulation Transmission Héritage

Pour l'historien des mathématiques, un texte a des destinataires, ceux pour lesquels l'auteur écrit ou qu'il imagine, et des lecteurs, ceux qui liront le texte ou sa traduction dans le temps long de l'histoire. Entre le destinataire contemporain d'un texte et le lecteur lointain, les « horizons d'attente » sont différents. Cet ouvrage explore des moments historiques où des décalages, petits ou grands, nourrissent des héritages et furent le fruit des circulations et des transmissions. Il invite à une ample variation des échelles d'analyse : les vingt-six études qu'il rassemble mettent autant l'accent, par exemple, sur la place de la Normandie dans la diffusion des savoirs que sur l'appropriation mutuelle des traditions mathématiques de l'Europe et de l'Orient, proche ou lointain.



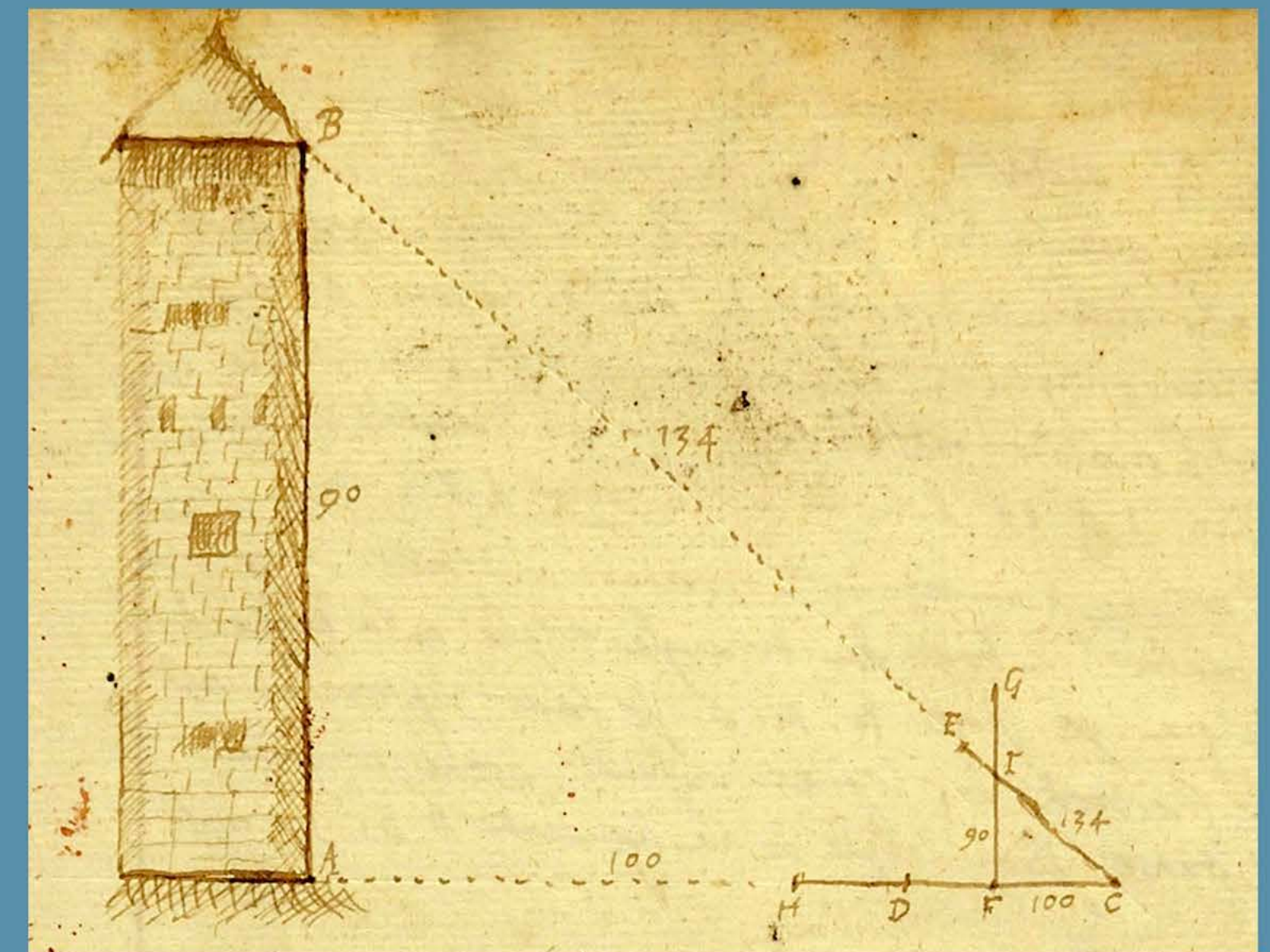
ISBN : 978-2-902498-06-2

Édition et diffusion : IREM de Basse-Normandie
juin 2011

IREM
de Basse-
Normandie

Circulation Transmission Héritage *histoire et épistémologie des mathématiques*

Circulation Transmission Héritage



Actes du 18^e colloque inter-IREM
histoire et épistémologie
des mathématiques
mai 2011

Université de Caen Basse-Normandie

Circulation Transmission Héritage

Actes du XVIII^e colloque inter-IREM
Histoire et épistémologie des mathématiques

IREM de Basse-Normandie
Université de Caen / Basse-Normandie
Campus 1 – vendredi 28 et samedi 29 mai 2010

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

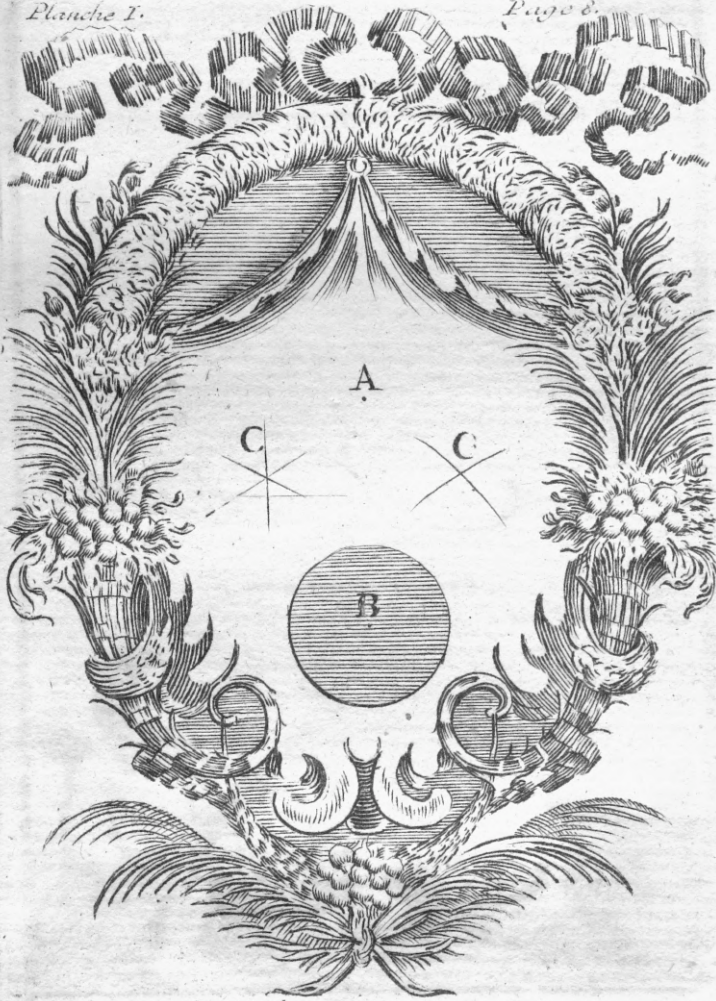
I-1-D. Pages 71-93

**Le livre IX des *Quesiti et inventioni diverse* de
Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques**

Gérard Hamon & Lucette Degryse

Circulation Transmission Héritage

Histoire et épistémologie des mathématiques



Commission inter-IREM
Épistémologie et histoire des mathématiques

Circulation Transmission Héritage

Actes du XVIII^e colloque inter-IREM
Histoire et épistémologie des mathématiques

IREM de Basse-Normandie
Université de Caen / Basse-Normandie
Campus 1 – vendredi 28 et samedi 29 mai 2010

ISBN : 978-2-902498-06-2

© IREM de Basse-Normandie (Université de Caen Basse-Normandie), juin 2011

Directeur de publication : Pierre Ageron, directeur de l'IREM de Basse-Normandie

Diffusion : IREM de Basse-Normandie, Université de Caen Basse-Normandie,

campus 2, 14032 Caen Cedex

Tél. : 02 31 56 74 02 – Fax. : 02 31 56 74 90

Adresse électronique : irem@unicaen.fr

Site Internet : <http://www.math.unicaen.fr/irem/>

Coordination : Évelyne Barbin et Pierre Ageron

Comité de lecture : Pierre Ageron, Didier Bessot, Richard Choulet, Gilles Damamme, Guy Juge, Denis Lanier, Jean-Pierre Le Goff, Pierrick Meignen, Thierry Mercier, François Plantade, Danielle Salles, Didier Trotoux et Éric Trotoux

Relecture générale : Pierre Ageron, Jean-Pierre Le Goff

Conception, illustration et mise en page du volume : Jean-Pierre Le Goff, Pierre Ageron, Didier Bessot et Didier Trotoux

Conception de l'affiche du colloque et de la couverture des actes : Patrice Gourbin

Impression et façonnage : Corlet numérique, 14110 Condé-sur-Noireau

Crédits photographiques de la couverture :

Bibliothèque de Caen, deux images tirées du manuscrit *in-fol.* 27 : *Pratique de geometrie*, de la main de Samuel Bochart (1599-1667)

– 1^{ère} de couverture : mesure au *gonomètre* de la hauteur d'une tour, $f^{\circ}8\ r^{\circ}$

– 4^{ème} de couverture : mesure de la *gibbosité* de la mer entre Dieppe et la Rie (Rye), $f^{\circ}42\ v^{\circ}$

Illustrations hors-texte :

Les 16 planches hors-texte des pages de l'ouvrage, paginées ii, viii, xiv, 28, 50, 94, 122, 240, 338, 360, 386, 446, 480, 502, 544 et 582, sont tirées de la *Pratique de la Geometrie, sur le papier et sur le terrain ; où par une methode nouvelle & singuliere l'on peut avec facilité & en peu de tems se perfectionner en cette science*, Par Sebastien Leclerc, Graveur du Roi. A Paris, Chez Ch. A. Jombert, Imprimeur-Libraire du Roi en son Artillerie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame. M. DCC. XLIV. (1744). *Avec Privilege du Roi.* (coll. part., clichés : jplg)

Sommaire

Sommaire	v
<i>Pierre Ageron</i>	
Avant-propos	ix
<i>Évelyne Barbin</i>	
Présentation	xi

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

<i>Ahmed Djebbar</i>	
Les mathématiques en pays d'Islam : héritages, innovations et circulation en Europe	3
<i>Frédéric Laurent</i>	
Les éléments d'une transmission : petite histoire de la transmission des <i>Éléments</i> d'Euclide en Arménie	29
<i>Isabelle Martinez-Labrousse</i>	
Un essai de synthèse entre le théorème de Pythagore et la procédure <i>gou-gu</i>	51
<i>Gérard Hamon & Lucette Degryse</i>	
Le livre IX des <i>Quesiti et inventioni diverse</i> de Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques	71
<i>Pierre Ageron</i>	
Les sciences arabes à Caen au XVII ^e siècle : l'héritage arabe entre catholiques et protestants	95
<i>Jean-Pierre Le Goff</i>	
La perspective selon Andrea Pozzo et son adaptation chinoise, ou, questions de regards obliques et croisés : de la distance entre deux pensées de la représentation	123

Sommaire

Sommaire	v
<i>Pierre Ageron</i>	
Avant-propos	ix
<i>Évelyne Barbin</i>	
Présentation	xi

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

<i>Abmed Djebbar</i>	
Les mathématiques en pays d’Islam : héritages, innovations et circulation en Europe	3
<i>Frédéric Laurent</i>	
Les éléments d’une transmission : petite histoire de la transmission des <i>Éléments</i> d’Euclide en Arménie	29
<i>Isabelle Martinez-Labrousse</i>	
Un essai de synthèse entre le théorème de Pythagore et la procédure <i>gou-gu</i>	51
<i>Gérard Hamon & Lucette Degryse</i>	
Le livre IX des <i>Quesiti et inventioni diverse</i> de Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques	71
<i>Pierre Ageron</i>	
Les sciences arabes à Caen au XVII ^e siècle : l’héritage arabe entre catholiques et protestants	95
<i>Jean-Pierre Le Goff</i>	
La perspective selon Andrea Pozzo et son adaptation chinoise, ou, questions de regards obliques et croisés : de la distance entre deux pensées de la représentation	123

I-2. – Cours et manuels : enseigner pour transmettre

Martine Bübler & Anne Michel-Pajus

Règle de trois et proportionnalité dans une arithmétique
pratique niçoise du XVI^e siècle et dans ses sources 155

Pierre Ageron & Didier Bessot

De Varignon au père André :
tribulations normandes d'un cours de géométrie 181

Anne Boyé & Guillaume Moussard

L'enseignement des vecteurs au XX^e siècle : diversité
des héritages mathématiques et circulation entre disciplines 201

I-3. – Les journaux savants : hériter et faire circuler

Jeanne Peiffer

La circulation mathématique dans et par
les journaux savants aux XVII^e et XVIII^e siècles 219

Christian Gérini

Pour un bicentenaire : polémiques et émulation dans
les *Annales de mathématiques pures et appliquées* de Gergonne,
premier grand journal de l'histoire des mathématiques (1810-1832) 241

Norbert Verdier

Le *Journal de Liouville* et la presse de son temps : hériter, transmettre
et faire circuler des mathématiques au XIX^e siècle (1824-1885) 255

I-4. – Les figures : accompagner les mots

Olivier Keller

Surface, figure, ligne et point : un héritage de la préhistoire 281

Jean-Pierre Cléro

Qu'est-ce qu'une figure ? 297

II. – D’une idée à l’autre, d’un auteur à l’autre

II-1. – Hériter et inventer

Gilles Damamme

Quel héritage se transmet à partir des biographies de grands mathématiciens ?	331
--	-----

Pierre Ageron

Ibn Hamza a-t-il inventé les logarithmes ? Constitution et circulation du discours islamocentré sur l’histoire des mathématiques	339
---	-----

Jean-Paul Guichard

L’algèbre nouvelle de Viète et ses héritiers	361
--	-----

Denis Lanier, Jean Lejeune & Didier Trotoux

L’invention de la médiane	387
---------------------------------	-----

Dominique Tournès

Une discipline à la croisée d’intérêts multiples : la nomographie	415
---	-----

II-2. – Transmettre et s’approprier

Évelyne Barbin

Pourquoi les contemporains de Descartes n’ont-ils pas compris sa <i>Géométrie</i> de 1637 ?	449
--	-----

Jean Lejeune, Denis Lanier & Didier Trotoux

Jules Gavarret (1809-1890) : précurseur de l’introduction des statistiques inférentielles en épidémiologie ?	465
---	-----

François Plantade

H. G. Grassmann : une destinée linéaire ?	481
---	-----

Jean-Pierre Le Goff

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la vie et l’œuvre de Salomon de Caus	503
---	-----

Maryvonne Ménéx-Hallé

La question du mathématique	545
-----------------------------------	-----

II-3. – Lire les Anciens, aujourd’hui

Alain Bernard

Les <i>Arithmétiques</i> de Diophante : introduction à la lecture d’une œuvre ancrée dans différentes traditions antiques	557
--	-----

Didier Bessot, Denis Lanier, Jean-Pierre Le Goff & Didier Trotoux

Une relecture de la proposition 46 du livre IV des <i>Coniques</i> d’Apollonios de Pergé, de ses éditions et de ses traductions	583
--	-----

A ————— B

C ————— D

E ————— F

C ————— D

V —————



Avant-propos

L'IREM de Basse-Normandie, institué dans l'université de Caen le 23 octobre 1973, cultive par précellence l'histoire des mathématiques. Dès l'origine, plusieurs de ses animateurs, professeurs de lycée, étaient conduits par une intuition : introduire une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques serait de nature à aider les élèves à y retrouver du sens, sens que le formalisme – des “maths modernes”, notamment – tendait à dissimuler. Mais la discipline “histoire des sciences” n'était alors guère développée dans les universités. C'est ainsi que commença un colossal travail de recherche fondamentale et appliquée, d'édition de sources, de formation initiale et continue, d'actions interdisciplinaires. Nombreux sont ceux qui y ont contribué ; je veux citer au moins les noms de Jean-Pierre Le Goff, Didier Bessot et Denis Lanier et leur rendre ici un hommage plein d'amitié et d'admiration.

C'est à l'IREM de Basse-Normandie qu'il revint d'organiser le tout premier colloque inter-IREM d'histoire et épistémologie des mathématiques, au château de Tailleville, en mai 1977, puis le X^e colloque d'une série devenue bisannuelle, sur le thème *La mémoire des nombres* – c'était à Cherbourg en mai 1994. Entre les deux, l'IREM de Basse-Normandie avait organisé, à l'initiative de l'Association pour le développement des études et recherches en histoire et épistémologie des mathématiques (ADERHEM), un colloque exceptionnel baptisé *Destin de l'art, dessein de la science* (octobre 1986). Enfin le XVIII^e colloque inter-IREM, dont vous tenez en main les actes, s'est tenu en mai 2010 au cœur de l'université caennaise, dans l'amphithéâtre Henri Poincaré (qui enseigna deux années à Caen). Le thème retenu, *Circulation – Transmission – Héritage*, invitait à une ample variation des échelles d'analyse : les vingt-six études ici rassemblées mettent autant l'accent, par exemple, sur la place de la Basse-Normandie dans la diffusion des savoirs que sur l'appropriation mutuelle des traditions mathématiques de l'Europe et de l'Orient, proche ou lointain.

Je remercie les institutions qui ont compris l'intérêt de cette manifestation : le ministère de l'Éducation nationale (via l'Assemblée des directeurs d'IREM), la région Basse-Normandie, la ville de Caen, l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public (régionale de Basse-Normandie), l'ADERHEM, et notre *alma mater* l'université de Caen Basse-Normandie.

Ce colloque n'aurait pu être organisé sans l'énergie déployée par Geneviève Jean, secrétaire de l'IREM, et par de nombreux animateurs de l'IREM, notamment Guy Juge, Éric Trotoux et Didier Trotoux. Enfin Jean-Pierre Le Goff, Didier Trotoux et Didier Bessot m'ont apporté une aide précieuse dans l'édition de ces actes. Que tous soient très chaleureusement remerciés.

Pierre Ageron
directeur de l'IREM de Basse-Normandie

Présentation

Auteurs, destinataires et lecteurs d'un texte :
histoires de décalages.

Évelyne Barbin,
IREM des Pays de la Loire,
Centre François Viète, Université de Nantes

*La plus grande partie d'une œuvre se déroule sous la
tyrannie de sa réception.*

Christophe Prochasson, « Ce que le lecteur fait de l'œuvre. Héritages
et trahisons : la réception des œuvres », *Mill neuf cent*, 12, 1994.

Le Colloque inter-IREM « Histoire des mathématiques : circulation, transmission, héritage » s'inscrit bien dans la visée de « la réception des œuvres » de Hans Robert Jauss, dont Christophe Prochasson indique l'intérêt pour l'historien dans le texte cité en exergue. Pour l'historien des mathématiques, un texte a des destinataires, ceux pour lesquels l'auteur écrit ou qu'il imagine, et des lecteurs, ceux qui liront le texte ou sa traduction dans le temps long de l'histoire. Le cas des manuels, y compris les plus récents, n'échappe pas à cette distinction, que connaît bien l'enseignant : le destinataire du manuel est l'élève de classe de quatrième, mais la lectrice est Vanessa. Entre le destinataire contemporain d'un texte et le lecteur lointain, les « horizons d'attente » – en utilisant l'expression de Jauss – sont différents. Cet ouvrage propose quelques moments historiques de décalages, petits ou grands, qui nourrissent les héritages, qui sont le fruit des circulations et des transmissions.

Les aspects matériels de la circulation des textes, leurs véhicules, font l'objet de la première partie. L'histoire des mathématiques arabes est intéressante, puisqu'elles sont au carrefour de langues diverses, elles commencent avec des traductions et se perpétuent avec d'autres traductions, dans une sphère culturelle large, comme le montrent Ahmed Djebbar et Pierre Ageron. Avec la transmission des *Éléments* d'Euclide en Arménie, Frédéric Laurent délivre une partie peu connue de l'histoire. L'ouvrage d'Euclide, transmis par les Jésuites en Chine, y connut un sort étrange, puisque les lecteurs orientaux négligèrent

les démonstrations qui faisaient le succès des *Éléments* ailleurs. L'exemple du décalage très abrupt de l'attente entre Occidentaux et Chinois est illustré dans cet ouvrage par Isabelle Martinez et Jean-Pierre Le Goff. L'écart plus ténu entre langue savante, le latin, et langue vernaculaire, ici un dialecte italien, est examiné avec précision par Gérard Hamon et Lucette Degryse à propos des *Quesiti* de Nicollo Tartaglia au XVI^e siècle.

Il existe deux types de véhicules adaptés à des destinataires particuliers, ce sont les manuels et les revues mathématiques. Les manuels sont écrits à partir de sources diverses et à destination de commençants, avec le souci d'un rendu intégral des « idées » ou à l'inverse dans celui d'une « adaptation » aux élèves. Du côté des sources, Martine Bühler et Anne Michel-Pajus analysent celles d'un ouvrage d'arithmétique niçois du XVI^e siècle. Du côté des réceptions, Pierre Ageron et Didier Bessot retracent les tribulations d'un manuel de géométrie au XVIII^e siècle. Comme le montrent Anne Boyé et Guillaume Moussard, l'enseignement des vecteurs présente un cas très complexe aux sources multiples – géométriques, algébriques et physiques –, qui a beaucoup changé selon les destinataires à différentes époques.

L'édition des revues scientifiques commence au XVII^e siècle. Les journaux savants sont écrits par des « savants » à destination de leurs confrères, membres d'Académies nationales ou de Sociétés provinciales. La spécialisation de revues aux seules mathématiques au XIX^e siècle est contemporaine de publications pour des publics eux aussi plus spécialisés, qu'ils soient enseignants, amateurs ou bien mathématiciens. La transmission par des revues multiplie le nombre de possibilités de mise en évidence de décalages, en augmentant le nombre des auteurs et en accordant la plume aux lecteurs. Les articles de Jeanne Peiffer, de Christian Gérini et de Norbert Verdier offrent un large panel de périodes et de publics pour diverses revues sur trois siècles.

Les figures mathématiques ne transcendent-elles pas les questions de transmission en offrant un langage qui serait universel ? De plus, ne s'agit-il pas d'un langage qui précède l'écriture ? Ces questions trouveront des éléments de réponse dans les articles d'Olivier Keller et de Jean-Pierre Cléro. Prise du point de vue de la réception historique des « textes », la première question recevrait une réponse plutôt relativiste. Un triangle est vu comme une aire par Euclide et comme ses trois côtés par Descartes, il est désigné par des lettres chez les mathématiciens grecs et par des couleurs chez les chinois.

La seconde partie de cet ouvrage retourne à l'auteur d'un texte, mais sans abandonner la perspective du destinataire et du lecteur. En effet, l'auteur est lui-même un lecteur, et donc un texte peut être lu comme un maillon dans un échange dialogique. Car, comme l'explique Mikhaïl Bakhtine, un texte est écrit

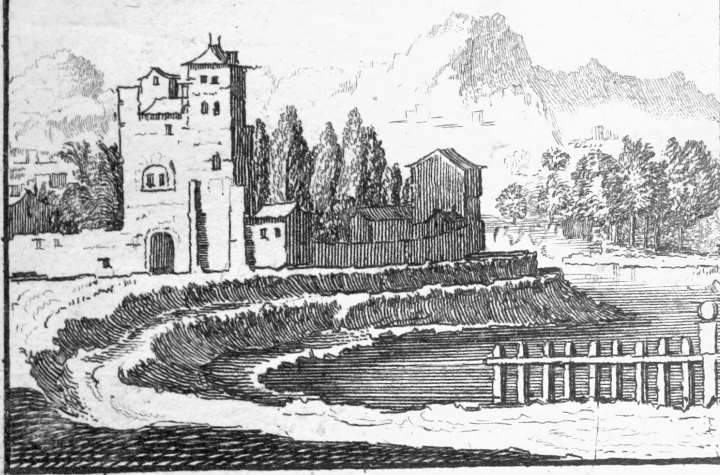
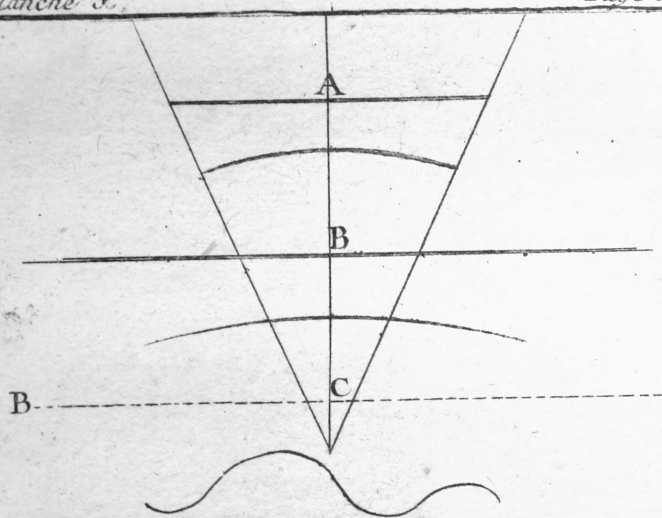
en réponse à d'autres auteurs de textes et il s'adresse à des lecteurs qui ont une « attitude responsive active ».

Lorsqu'un auteur doit écrire quelque chose qui lui paraît nouveau, c'est-à-dire susceptible d'aller au-delà des conceptions contemporaines, il doit aménager son texte. Autrement dit l'invention pose des problèmes accrus de transmission. C'est ce qu'analysent les articles de Jean-Paul Guichard, de Denis Lanier, Jean Lejeune et Didier Trotoux pour deux inventions mathématiques. L'histoire des mathématiques, qu'elle s'intéresse à des inventions ou des inventeurs, ne peut pas passer outre leurs intérêts sous-jacents, par exemple pour la nomographie présentée par Dominique Tournès. Le renouveau du genre biographique en histoire, indiqué par Gilles Damamme, va de pair avec une histoire des inventeurs dans le contexte intellectuel, social et culturel de leur époque. En suivant les propos de Pierre Ageron, cette perspective peut aussi être prise en compte dans l'écriture de l'histoire.

Le décalage entre un auteur et l'horizon d'attente de ses lecteurs contemporains est au cœur de la partie suivante. Évelyne Barbin explique que les contemporains de Descartes n'ont pas compris sa *Géométrie* de 1637 alors qu'elle semble aller de soi aujourd'hui. Lorsque que Jean Lejeune, Denis Lanier et Didier Trotoux utilisent le terme de précurseur, au dépit de l'histoire, n'est-ce pas pour écrire un grand décalage entre Gavarret et ses lecteurs ? Avec François Plantade et Jean-Pierre Le Goff, sont retracées les réceptions des œuvres de Grassmann et de Salomon de Caus. En vis-à-vis de ces articles, qui invitent à un relativisme constructif des « vérités mathématiques », Maryvonne Menez-Hallez pose la question du « mathématique ».

La dernière partie de l'ouvrage est plus orientée vers la lecture historique des textes. Didier Bessot, Denis Lanier, Jean-Pierre Le Goff et Didier Trotoux proposent une relecture d'une proposition d'Apollonius à partir de ses éditions et de ses traductions. Alain Bernard lit les *Arithmétiques* de Diophante comme un texte ancré dans différentes traditions antiques. Ainsi que le remarque Christophe Prochasson, « la tradition n'est pas un processus autonome de transmission », elle est au contraire un mécanisme de réappropriation du passé.

La thématique du colloque croise les questions d'enseignement et elle a vivement intéressé ceux qui dans les IREM associent l'histoire des mathématiques à son enseignement. Le riche sommaire de cet ouvrage en est le témoin.



Section I

Les véhicules de la circulation mathématique

1. – La langue : traduire et faire comprendre

Circulation Transmission Héritage

Actes du XVIII^e colloque inter-IREM
Histoire et épistémologie des mathématiques

IREM de Basse-Normandie
Université de Caen / Basse-Normandie
Campus 1 – vendredi 28 et samedi 29 mai 2010

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

I-1-D. Pages 71-93

**Le livre IX des *Quesiti et inventioni diverse* de
Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques**

Gérard Hamon & Lucette Degryse

Le livre IX des *Quesiti et inventioni diverse* de Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques

Lucette Degryse,
IREM de Lille
& Gérard Hamon,
IREM de Rennes

Niccolò Tartaglia, algébriste italien du XVI^e siècle, est bien connu à travers des récits plus ou moins romancés de l'affrontement public qui l'opposa aux mathématiciens Cardan et Ferrari, sur une promesse de secret non tenue à propos de la résolution des équations du troisième degré. C'est en constatant qu'il n'existait pas de version française moderne des ouvrages de Tartaglia¹ que nous avons été conduits à présenter une traduction française du livre IX de ses *Quesiti et inventioni diverse* [H & D], éclairant cette querelle fameuse.

L'absence de traduction jusqu'à présent peut s'expliquer par les difficultés de compréhension que présente l'italien du XVI^e siècle, une époque où cette langue se cherchait encore et où chaque région possédait son propre parler : la langue de Tartaglia est fortement marquée par le dialecte de Brescia, et on y rencontre aussi des expressions et tournures latines ainsi que quelques influences espagnoles. D'autres difficultés se situent sur le plan du langage mathématique qui, lui aussi, n'était pas encore stabilisé.

Le texte qui suit est composé de deux grandes parties : la première, après une brève biographie, s'intéresse à Tartaglia comme mathématicien ; la seconde examine plus spécialement la langue qu'a choisie pour transmettre son savoir.

1. – Le mathématicien

Brève biographie de Niccolò Fontana, dit Tartaglia

Sa date de naissance à Brescia n'est pas connue précisément, elle se situe sans doute vers 1500. Il est décédé en 1557 à Venise, sous la dépendance de laquelle était passée Brescia au XV^e siècle au détriment du duché de Milan. La

¹ Notons cependant que Guillaume Gosselin, de Caen, publia à Paris en 1578 une traduction française partielle commentée du *General trattato di numeri et misure*, sous le titre *L'arithmétique de Nicolas Tartaglia Brescian*.

vie de Tartaglia se déroule à une période appelée par les historiens *il Rinascimento* ou la “Renaissance italienne”. C’est un moment paradoxal qui voit l’épanouissement des arts et des sciences en Italie, tout en étant émaillé de guerres et de pratiques meurtrières individuelles comme l’empoisonnement qui ne semblent pas rares. Tout jeune, Tartaglia est gravement blessé par les troupes de Gaston de Foix ; plus tard, un des fils du mathématicien Cardan² est exécuté pour l’empoisonnement de sa femme et Ferrari³, disciple et secrétaire de Cardan, meurt empoisonné, semble-t-il, par sa sœur.

Le peu que nous connaissons de la vie de Tartaglia vient de ce qu’il en a lui-même écrit. Il fréquenta brièvement l’école à l’âge de six ans, la quittant à la suite du décès de son père. La blessure à la mâchoire qui lui fut infligée au cours du sac de Brescia eut pour séquelle un bégaiement pendant une partie de sa jeunesse. Cela lui valut le surnom de Tartaglia (le Bègue), dont il décida de faire son nom en souvenir de cette période difficile. Du fait de la pauvreté familiale, il ne retourna qu’un court moment à l’école à l’âge de quatorze ans et n’y apprit, dit-il, que la moitié de l’alphabet. Tartaglia ne donne pas beaucoup d’autres détails, précisant seulement que le latin, les mathématiques et toutes ses autres connaissances lui proviennent d’un travail personnel et solitaire acharné sur les auteurs anciens. N’ayant pas de diplôme universitaire, de nombreuses portes lui restèrent fermées ; il vécut en donnant des cours publics, plus particulièrement en géométrie, en formant des élèves et en publiant des livres. Son approche, celle d’un autodidacte, était sans doute différente de celle des savants formés dans les universités. De plus, son utilisation de la langue vulgaire mettait ses écrits à la portée d’un public en partie différent de celui des lecteurs latinistes.

Le fait qu’une personne d’extraction modeste, mais à forte capacité intellectuelle, arrive à percer n’est alors pas exceptionnel. Il en est ainsi de Ferrari, qui n’avait qu’une éducation sommaire à son arrivée chez Cardan à l’âge de quinze ans⁴ et apprit le latin, le grec et les mathématiques si rapidement qu’il fut capable d’enseigner à dix-huit ans. Avant l’âge de vingt ans, avec son maître, il affronta sur le terrain mathématique Tonini da Coi, un mathématicien plutôt fantasque et opportuniste. Plus tard, c’est à Tartaglia, devenu un mathématicien reconnu, que s’opposa Ferrari, qui est connu pour être l’inventeur d’une méthode de résolution de l’équation du quatrième degré.

² Hieronymo Cardano (Pavie, 1501 – Rome, 1576).

³ Lodovico Ferrari (Milan, 1522 – Bologne, 1565).

⁴ Il se peut que Cardan, qui donne ces détails, force le trait pour renforcer son mérite dans la formation de son disciple.

Les écrits publiés par Tartaglia

– La *Nova Scientia*. [T, 1537] Cet ouvrage donna une notoriété immédiate à Tartaglia. Il avait trait à de nombreuses questions militaires intéressant les puissants de son époque, et était notamment l'un des premiers à s'intéresser à la trajectoire des tirs d'artillerie [Ill. 3]. Une analyse erronée des lois physiques concernant le mouvement des projectiles valut à Tartaglia une virulente attaque de Cardan. Il est difficile de juger du ton employé entre eux, car il apparaît qu'ils ont échangé des courriers qui, par moment, pour nous frisent l'insulte, sans s'en montrer plus troublés que cela. Il en sera de même des *Cartelli* (affiches) rédigées par Ferrari contre Tartaglia au cours de leur affrontement.

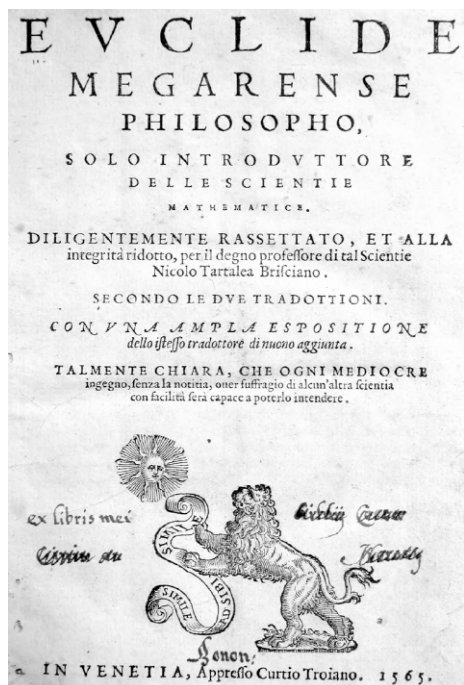
– *Euclide megarense... solo introduttore delle scientie mathematiche*. [T, 1543a] C'est la première traduction italienne, avec commentaire, des *Éléments* d'Euclide. Elle fut réimprimée plusieurs fois [Ill. 1]. L'adjectif *megarense* vient d'une confusion qui perdurait entre le philosophe socratique Euclide de Mégare (ca. 450- ca. 380 av. J.-C.) et Euclide d'Alexandrie (ca. 325-ca. 265 av. J.-C.), l'auteur des *Éléments*.

– Les *Opera archimedis* [T, 1543b], édition latine des œuvres d'Archimède.

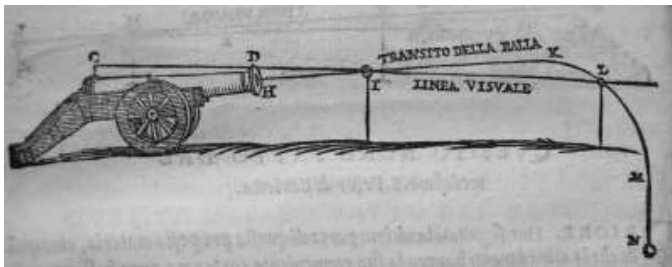
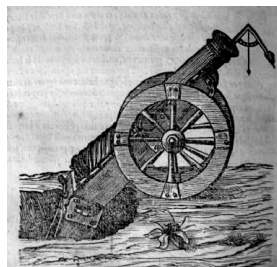
– Les *Quesiti et inventioni diverse* [T, 1546] [Ill. 2] Cet ouvrage est composé de neuf livres. Il apparaît nettement que le dernier se situe à part et est venu s'ajouter aux précédents pour des raisons de circonstance. En effet, les livres I à VIII concernent surtout des questions de physique, de construction de places fortes et autres problèmes d'ordre militaire [Ill. 4]. Ils constituent en quelque sorte un prolongement de la *Nova Scientia* et se présentent sous forme de questions-réponses non datées, avec un ou deux interlocuteurs. Le livre IX traite de mathématiques et on n'y trouve pas moins de vingt-deux interlocuteurs différents à des dates situées entre 1521 et 1541. Des questions, de divers niveaux, sont posées à l'auteur, touchant à l'arithmétique, la géométrie, l'algèbre et la conversion des mesures en usage dans différentes régions d'Italie.

– *La travagliata inventione* (L'invention douloureuse). [T, 1551] Il s'agit de considérations et de raisonnements partant des travaux d'Archimède sur les corps plongés dans un liquide [Ill. 5 & 6]. Tartaglia s'y consacre aussi à l'étude du renflouement des navires et plus généralement à la navigation : il ne faut pas oublier que Venise était une République maritime.

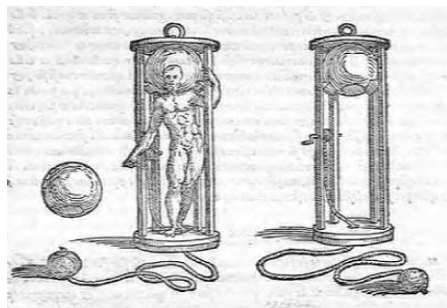
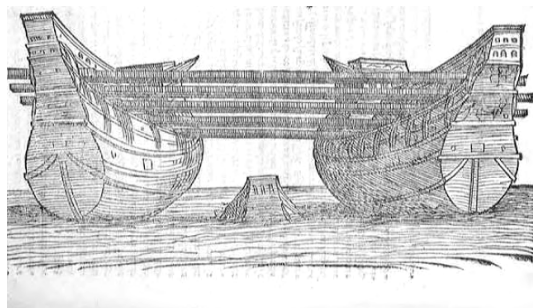
– *General trattato di numeri et misura*. Six tomes de cet ouvrage furent publiés de 1555 à 1560, les quatre derniers étant posthumes. S'il avait été terminé, il aurait sans doute rassemblé toute l'œuvre de Tartaglia et se présente comme une synthèse sur les nombres, la géométrie, les mathématiques commerciales, les diverses unités de mesure en usage en Italie. Pour ce qui concerne l'algèbre, le dernier tome s'arrête aux problèmes du second degré. La disparition de Tartaglia a laissé en suspens ce qu'il avait à dire sur les équations du troisième degré et d'autres questions qu'il avait résolues sans livrer son raisonnement.



Ill. 1 & 2 – Page de titre de l dition d'Euclide par Tartaglia (1543, ici réédition de 1565) et frontispice des *Quesiti et inventioni diverse* (1546) avec portrait de l'auteur



Ill. 3 & 4 – Deux figures de balistique : *Nova Scientia* (1537), livre I des *Quesiti et inventioni diverse* (1546)



Ill. 5 & 6 – Deux figures d'hydrostatique tir  es de *La Travagliata inventione* (1551)

Quelques problèmes du livre IX des *Quesiti et inventioni diverse*

Citons d'abord deux problèmes d'arithmétique typiques de l'époque :

QUESTION PREMIÈRE

POSÉE PAR MAÎTRE FRANCESCO FELICIANO EN L'AN 1521 À VÉRONE

MAÎTRE FRANCESCO. J'ai acheté un poisson à 10 livres et 1 denier la livre et l'ai payé autant de deniers par livre qu'il pesait de livres. Je demande combien pèse le dit poisson.

NICOLO. Il pèse 19 livres qui, à 19 deniers la livre, s'élèvent à 361 deniers qui font 30 sous et 1 denier. Cela fait la livre à 10 livres et 1 denier comme il est proposé. Je raisonne de la manière qui suit : je réduis le dit prix, c'est-à-dire 10 livres et 1 denier la livre, tout en deniers, qui font 361 deniers. De ces 361 deniers, j'en extrais la racine qui est 19 et c'est autant de livres que pèse le dit poisson, comme je l'ai dit plus haut, c'est facile.

QUESTION XXII

POSÉE PAR VICENTI DI GASSARI LE JOUR DU 13 AOÛT DE L'AN 1536 DANS LA CHAPELLE SAINT NICOLAS DE L'ÉGLISE SAN ZUANNE POLO QUAND J'EXPOSAIS PUBLIQUEMENT LES 10^e ET 13^e PROPOSITIONS DU TREIZIÈME LIVRE D'EUCLIDE. IL CROYAIT QU'IL ME LAISSERAIT COMPLÈTEMENT SUBJUGUÉ PAR UNE TELLE QUESTION.

VICENTI. Il est certain que vous avez exposé votre leçon ou proposition aussi dignement que faire se peut. Mais je voudrais encore que vous me résolviez cette question :

Dix *saggi*⁵ d'or contiennent en eux

Leur Racine cubique d'argent

Et valent 10 ducats, ainsi sont-ils estimés.

Pour la même raison, il est dit que

Dix autres *saggi* contiennent en eux

Leur Racine carrée d'argent,

Ils valent neuf ducats en comprenant les répartitions

Proportionnellement. Il est demandé :

Que vaut le *saggio* de chaque métal ?

À votre noble esprit ceci est demandé.

Et désormais se répandra

La renommée de celui qui l'a composée.

De Gassari Vicenti est la question.

Le problème suivant est d'une complexité nettement supérieure :

PROBLÈME XXXI

POSÉ PAR MONSIEUR ZUANANTONIO, LIBRAIRE AU NOM D'UN MONSIEUR HIERONIMO CARDANO, MÉDECIN ET LECTEUR PUBLIC DE MATHÉMATIQUES À MILAN, LE JOUR DU 2 JANVIER 1539

⁵ Le *saggio*, pluriel *saggi*, est une unité de poids des métaux précieux. À la même époque, en France, on trouve l'once qui équivaut à 30,59 g, le gros qui est 1/8 d'once soit 3,827 g et le grain qui est 1/72 de gros, soit 0,05315278 g. Il se peut que le *saggio* soit quelque chose comme le gros ou le grain.

Question pos  e   Tartaglia par Fior dans le cadre de leur défi.

Deux hommes ont gagné cent ducats et décident d'en partager le gain sous une forme telle que l'un puisse avoir la $\mathcal{R}$ cubique de l'autre. Je demande ce que touche chacun de ce gain.

Antonio Maria Fior, élève de Scipione del Ferro (Bologne, 1465 – Bologne, 1526), professeur de mathématiques à l'université de Bologne nous serait inconnu sans cette confrontation avec Tartaglia sous forme de l'échange de trente problèmes proposés par chacun et devant être résolus par l'autre. Fior était censé connaître la méthode de résolution de certains types d'équations du troisième degré que del Ferro lui aurait enseignée. Il a proposé trente équations qui peuvent se ramener à la forme $x^3 + px = q$ (et même $x^3 + x = q$ pour vingt cinq d'entre elles). Tartaglia les résolut toutes rapidement, alors que Fior ne put répondre à aucune des questions posées par Tartaglia. Pourtant, si elles étaient très diverses, quelques unes étaient des résolutions d'équations de la forme $x^3 + px = q$. Or, dans un tel défi, il était convenu de ne poser que des questions qu'on savait soi-même résoudre. Fior avait-il mal retenu ses leçons, ou bien del Ferro ne lui avait-il pas appris à résoudre de telles équations ? En 1545, malgré son engagement à ne pas le faire, Cardan publia la méthode de résolution de ce type d'équation que lui avait confiée Tartaglia. Il justifia son parjure en disant qu'Annibal della Nave, mathématicien et gendre de del Ferro, lui avait montré des documents de son beau-père prouvant que ce dernier avait inventé cette méthode de résolution bien avant. Plusieurs questions se posent alors : pourquoi del Ferro n'a-t-il jamais fait connaître publiquement sa méthode alors qu'il l'enseignait ? Pourquoi Fior ne la connaissait-il plus ? Pourquoi d'autres élèves de del Ferro n'en ont-ils pas parlé ? Pourquoi della Nave, qui savait l'importance de cette connaissance à l'époque, n'a-t-il jamais fait connaître les écrits de del Ferro ? Cardan et Ferrari n'ayant jamais donné d'indications sur ce qu'ils avaient lu, nous ne pourrons jamais, sauf découverte inespérée de nouveaux documents, juger de la véracité de leurs affirmations.

QUESTION XXXII

POSÉE PAR LETTRE DE SON EXCELLENCE MONSIEUR HIERONIMO CARDANO, LE JOUR DU 12 FÉVRIER DE L'ANNÉE 1539

Question pos  e   Fior par Tartaglia dans le cadre de leur défi

Si je me souviens bien, la première de mes questions a porté sur la résolution de l'équation algébrique du *cens* et du *cube*  gaux au *nombre* et je vous propose libéralement de pouvoir l'égaler au *nombre* qui vous conviendra du moment qu'il donne une *chose* irrationnelle. Elle s'énonce sous cette forme : trouvez-moi une quantité qui soit irrationnelle et qui multipliée par sa racine plus 40 fasse un nombre rationnel entier et je vous la propose assez générale pour pouvoir l'égaler au nombre qui vous convient, du moment que vous respectez l'obligation.

C'était peut-être une question piège, car à l'époque, elle ne pouvait être résolue par une méthode générale. Il est demandé de résoudre une équation de la forme $x^3 + 40x^2 = n$ avec n entier et telle qu'une solution (la solution pour l'époque) soit irrationnelle. Il faut procéder par identification (dirions nous aujourd'hui) en imaginant la solution irrationnelle sous la forme $\sqrt{b} - a$.

QUESTION XXXIII

POSÉE PERSONNELLEMENT PAR SON EXCELLENCE MONSIEUR HIERONIMO
CARDANO LUI-MÊME EN SA MAISON LE JOUR DU 25 MARS 1539.

*Quando chel cubo con le cose appresso
Se agguaglia à qualche numero discreto
Trovando altri differenti in esso.
Dapoi terrai questo per consueto
Che l'lor prodotto sempre sia eguale
Al terzo cubo delle cose neto,
El residuo poi suo generale
Delli lor lati cubi ben sottratti
Varra la tua cosa principale.
In el secondo de cotesii atti
Quando che'l cubo restasse lui solo
Tu offeruarai questi altri contratti,
Del numer farai due tal parti à uolo
Che l'una in l'altra si produca schietto
El terzo cubo delle cose in stolo
Delle qual poi, per commun precetto
Torrà li lati cubi insieme giunti
Et cotal somma sarà il tuo concetto.
El terzo poi de questi nostri conti
Se solue col secondo se ben guarai
Che per natura son quasi congiunti.
Questi trovai, e non con passi tardi
Nel mille cinquecento, quattro e trenta
Con fondamenti ben saldi e gagliardi
Nella città dal mar' intorno cinta.*

Quand le cube auprès des choses
Est égalé à un quelconque nombre discret,
Trouve en lui deux nombres différents.
Alors tu prendras pour habitude
Que leur produit soit toujours égal
Au tiers cubé⁶ des choses exactement.
Ensuite le reste général
De leurs racines cubiques bien soustraites
Sera égal à ta chose principale.
Dans le deuxième de ces actes
Quand le cube reste seul
Tu observeras ces autres contrats
Tu feras du nombre deux parties
En sorte que l'une par l'autre produise nettement
Le tiers cubé des choses exactement.
De celles-ci ensuite, par une règle commune,
Tu extrais les racines cubiques jointes ensemble,
Cette somme deviendra ton principal résultat.
Ensuite le troisième de nos comptes
Se résout avec le second si tu regardes bien
Parce que par nature ils sont presque liés.
J'ai trouvé ces choses sans lenteurs
En mille cinq cent trente quatre
Avec des fondements forts et certains
Dans la cité entourée par la mer.

Le sonnet reproduit ci-dessus est la source du conflit entre Tartaglia et Cardan. Cardan s'était engagé à ne pas révéler la méthode de résolution qu'il décrit pour laisser Tartaglia en faire lui-même la publication. De notre point de vue, c'est cette rupture d'engagement par la publication de l'*Ars Magna* de Cardan en 1545 qui a entraîné la publication de ce IX^e livre dans les *Quesiti*. Tartaglia avait d'ailleurs annoncé à Cardan que s'il ne respectait pas sa promesse, il lui en ferait payer le coût.

⁶ Le texte italien « Al terzo cubo delle cose neto » laisse une ambiguïté : faut-il comprendre « Au tiers cubé des choses exactement » ou « Au tiers du cube des choses exactement » ? Dans un courrier suivant, Tartaglia envisage l'erreur et précise que c'est la deuxième version qui est la bonne.

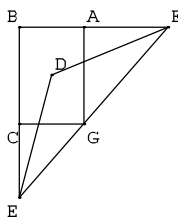
Nous ne pouvons donner ici que quelques indications sur l'histoire des équations du troisième degré. Différents problèmes issus de l'Antiquité conduisaient à de telles équations. C'est notamment le cas de celui énoncé par Archimède dans la proposition 4 du livre II de *De la sphère et le cylindre* : « Couper une sphère donnée par un plan, de manière que les surfaces des segments aient entre elles une raison égale à une raison donnée ». Ayant inventé le calcul algébrique, les mathématiciens de langue arabe purent considérer des types généraux d'équations et construisirent systématiquement les solutions à partir d'intersections de coniques [Y ; D]. Nous pouvons citer dans cette veine al-M h n  (m. ca. 880), Abû Ja'far al-Kh zin (m. ca. 970), Ibn al-Haytham (965-1041), Abû Sahl al-K h  (fin du X  siècle) et surtout  Umar al-Khayy m (1048-1131) et Sharaf al-d n al-T s  (1135-1213). Ce dernier s'approcha même d'une résolution par radicaux dans le prolongement de celle des équations du second degré et démontra la condition nécessaire et suffisante

$$q < \frac{2p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}$$

pour que l'équation $x^3 + q = px$ ait deux solutions strictement positives. Mais son travail, qui semble être resté inconnu en Europe, laissait en suspens la question de l'expression des solutions. Tartaglia fut donc le premier à proposer publiquement une solution.

QUESTION XL POSÉE PAR SON EXCELLENCE, LE MÊME MONSIEUR HIERONIMO CARDANO PAR UNE LETTRE DU 5 JANVIER 1540

[...] Son autre question est celle-ci : soit un parall logramme⁷ de diagonale ac tel que ab égal 2 et bc égal 3 et à l'intérieur on y place le centre d . On trace deux lignes df et de égales de sorte que les points e et f sont alignés avec le point g , c'est- dire que egf forme une ligne. On demande combien vaut la ligne de . Je vous prie de voir si vous pouvez m'envoyer quelques-unes de celles-ci résolues.



Faites mes salutations à Monseigneur l'ambassadeur et baisez-lui la main.
  Milan le 5 janvier 1540.

Post-scriptum Je vous prie très fort de me donner une réponse à cette lettre par tous les moyens.

Tout   vous, Hieronimo Cardano, médecin.

⁷ Il s'agit en fait d'un rectangle comme l'indique la figure associée au texte.

La réponse à ce problème de géométrie n'est pas immédiate. La démonstration, assez longue, s'appuie sur le théorème de Pythagore et sur les triangles semblables.

Les relations Tartaglia – Cardan et les *Cartelli*

Comme il a déjà été dit, on trouve dans le livre IX de nombreuses expressions violentes concernant Cardan. En voici quelques-unes :

Cela vous entraîne à employer beaucoup de paroles fanfaronnes, arrogantes et injurieuses et, si je voulais répliquer et répondre à ces questions une par une, il faudrait écrire longuement.

Vous croyez vous montrer miraculeux avec votre opposition ridicule, en fait, vous ne faites pas démonstration d'une grande ignorance comme vous l'avez dit de moi, mais d'être un homme de peu de jugement.

Votre Excellence y était si approximative que je m'en étonne parce que n'importe qui, avec seulement la moitié d'un œil, pourrait le voir, et s'il n'y avait pas eu des exemples le confirmant, j'aurais estimé que c'était une erreur d'impression.

Mais j'ai ensuite pensé que peut-être vous n'aviez pas publié cette œuvre comme étant de votre propre composition mais comme de petites choses rassemblées et copiées à la plume, venant de divers livres et qui vous étaient venues en main à des époques différentes. Parce que si elle a été composée et ordonnée par vous-même, j'estime qu'il y a là sans doute plus d'ignorance que d'intelligence.

Il est bien vrai qu'il n'y a point à s'étonner qu'un homme fasse une erreur sur un cas particulier (parce que l'erreur est une chose humaine), mais on ne peut qu'être étonné et stupéfié qu'ayant perçu son erreur, non seulement il ne sache pas la rectifier, mais qu'il s'engouffre, comme vous l'avez fait, dans une erreur encore plus grave.

À plusieurs égards, je vois que cet homme est plus sot que je ne le soupçonnais. Premièrement, il le prouve en parlant et en racontant des choses qui n'ont aucune cohérence ...

Je le juge peu sensé et pour cela je ne veux pas lui donner d'autre réponse parce que je n'ai pas plus d'affection pour lui que pour Monsieur Giovanni, c'est pourquoi je veux les laisser se débrouiller entre eux mais je vois qu'il a perdu l'esprit et je ne sais pas comment cela finira.

Tous ces qualificatifs ont entraîné une réaction de Cardan qui s'est faite par la voix de Lodovico Ferrari, qui avait été son élève. Il s'agit d'un premier *Cartello* (affiche) suivi de cinq autres à chacun desquels Tartaglia a répondu de la même manière. C'est Tartaglia qui a utilisé le terme *Cartello* et c'est un fait que ces écrits ont eu un caractère public, car ils ont été communiqués à une longue liste de personnages, mathématiciens ou non. Ainsi, Tartaglia dit avoir fait imprimer, puis diffuser, mille exemplaires du premier de ses *Cartelli*. Pour

donner le ton de Ferrari, que Cardan lui-même décrivait comme susceptible de colères violentes et imprévisibles, voici quelques extraits du premier *Cartello* de Ferrari :

Moi je dis à ces ignorants qu'autant que je puisse en juger, il n'y a pas une personne douée de raison qui, au vu de ce qu'il [Cardan] a fait imprimer, ne le trouverait en tout point différent de la manière dont vous le dépeignez, et qui, en lisant votre malveillante rengaine n'aurait pas l'impression de lire les facéties du Curé Arlotto⁸...

Et je propose ceci pour vous faire comprendre qu'indignement et à tort, vous avez dit et écrit des choses qui blâment le susdit Monsieur Hieronimo, que vous êtes à peine digne de le nommer et vous êtes plus loin que vous ne croyez sans doute de ce point auquel vous prétendez être parvenu.

et dans son second *Cartello* :

Bien qu'il s'agisse ici d'une chose infime et pratiquement sans intérêt aucun, tu te réveles cependant déloyal, infâme et digne d'être expulsé de la communauté des hommes.

Cardan ne fut pas en reste et ne manqua pas dans plusieurs de ses écrits d'attaquer Tartaglia. C'est ainsi qu'il écrivit dans *De propria vita* :

Tartaglia fut contraint de faire machine arrière, mais cependant il revint sans honte sur ses promesses. Il ne voulut pas défaire ce qu'il avait écrit mais persévéra dans sa déraison. Il est vraiment tel le corbeau, vivant de la peine d'autrui et voleur évident des recherches des autres, à ce point impudent, qu'ayant repris le travail que j'avais publié déjà quatre ans auparavant pour expliquer le naufrage des navires, lui-même dans un petit livre publié, mais sans comprendre suffisamment la chose, après avoir supprimé toute mention de mon nom, proclama cette découverte comme la sienne, sous prétexte qu'il l'a diffusée en italien, notre langue maternelle.

Venons-en au contenu mathématique des *Cartelli*. Le second *Cartello* de Tartaglia contient trente et un sujets que Cardan et Ferrari doivent traiter dans un temps limité, comme ils en ont convenu dans leur défi. Pour un grand nombre, il s'agit de justifier des propositions d'Euclide à la règle et au compas à ouverture *fixe*⁹ :

⁸ Arlotto Mainardi dit Piovano ou Pievano Arlotto (Florence, 1426 – Florence, 1468). Prêtre connu pour son esprit et ses plaisanteries qui sont devenues des proverbes. Nous citons la suivante qu'il proposait comme formule de prière du matin pour se conduire sagement pendant la journée : « Il faut réciter un Pater et un Ave avec ces paroles : Seigneur, préservez-moi d'un bourgeois ruiné, d'un pauvre enrichi, de la conscience d'un prêtre, des quiproquos d'apothicaires et des *et cetera* des notaires, et de ceux qui jurent par leur conscience » (M. C. de Méry, *Histoire générale des proverbes*, Paris : Delongchamp, 1829).

⁹ Ce sujet, fort à la mode au XVI^e siècle, a été clos au XIX^e par le théorème de Poncelet-Steiner : tout point constructible à la règle et au compas peut être construit à la règle seule pour autant que soit tracé dans le plan un cercle avec son centre.

1. Je dis donc qu'Euclide dans la proposition 17 du troisième livre nous enseigne la manière de savoir tracer d'un point donné hors d'un cercle donné, une ligne droite tangente à ce cercle. Alors je vous demande que me soit trouvée la manière de résoudre ce problème par une règle générale de démonstration avec une ouverture quelconque de compas proposée par l'adversaire, c'est-à-dire sans jamais faire varier l'ouverture de ce compas.

On y trouve aussi des questions portant sur d'autres domaines mathématiques :

20. Dans l'œuvre intitulée la *Divine Proportion*, on donne le moyen de calculer l'aire corporelle de différentes qualités de corps et c'est pourquoi j'y trouve un corps de 62 faces inscrit dans une sphère dont parmi les 62 faces il y en a 12 qui sont des pentagones équilatères équiangles et 30 carrées et 20 triangulaires équilatères et le côté de chacune de ces bases est 4. Je demande l'aire corporelle de ce corps.

31. Moi je trouve 27 cubo-cube plus 36 puissances cinquième plus 54 puissances septième plus 8 cube égal à 1000, je vous demande si cette équation est résoluble par une règle générale ou non, et si elle résoluble, je vous demande ce que vaut la chose.

Le troisième *Cartello* de Ferrari donne la liste de ses trente et une questions, très variées elles aussi :

2. Démontrez-moi par la voie euclidienne, sans recours à Archimède, ni à Apollonius, que le cercle a la surface la plus grande de toutes les figures de même périmètre.

6. Au moyen d'Euclide, inscrire dans un pentagone équilatère et équiangle un carré tel que les quatre angles touchent quatre côtés et déterminer le rapport entre leurs aires.

31. Aristote au troisième des *Météores* fait une démonstration géométrique de l'arc-en-ciel peu compréhensible. Je vous demande de m'expliquer sa manière de procéder pas à pas en répondant à la proposition par une conclusion suivant la voie euclidienne.

En fait très peu de questions concernent les équations du troisième degré : ce qui a été le prétexte de l'affrontement n'en est devenu qu'un sujet secondaire. Il faut faire remarquer ici cette question de Ferrari :

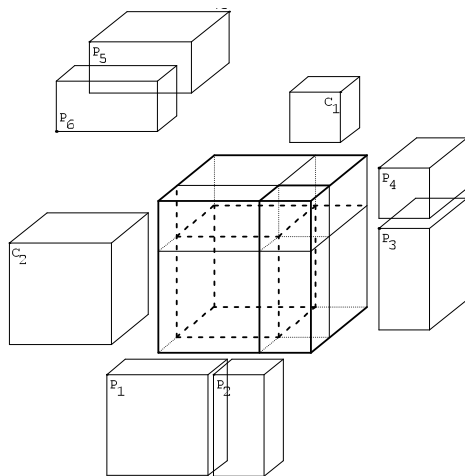
17. Faites-moi de huit deux parties telles que le produit de l'une par l'autre multiplié par leur différence fasse le plus qu'il soit possible.

Il s'agit donc d'un problème de maximum aisément résoluble aujourd'hui à l'aide d'une dérivation, ce qui était un outil inconnu à l'époque. Tartaglia en a pourtant donné la réponse exacte :

Celle-ci divisée par moitié, il en viendra $\Re. 5\frac{1}{3}$, lequel joint à la moitié du .8., c'est-à-dire .4., fera .4. plus $\Re. 5\frac{1}{3}$. pour la partie la plus grande, & soustrait de .4. cela fera .4. moins $\Re. 5\frac{1}{3}$. pour la plus petite. La justification de cette opération sera dite dans notre nouvelle Algèbre car elle en est dépendante.

Tartaglia n'ayant pas terminé le *General Trattato*, nous ne saurons pas comment il est parvenu à cette réponse exacte avec les outils dont il disposait.

Résolution de l'équation $x^3 = px + q$



Le cube de côté x se décompose (quand c'est possible) comme la somme des cubes C_1 et C_2 , de trois parallélépipèdes rectangles P_1 , P_3 , P_5 et de trois parallélépipèdes rectangles P_2 , P_4 , P_6 . La réunion de P_1 et P_2 conduit au parallélépipède rectangle dont les côtés sont x , u et v et le volume uvx , soit $\frac{p}{3}x$. Les longueurs u et v sont définies par leur produit $\frac{p}{3}$ et la somme de leurs cubes q . Si on désigne par U la grandeur u^3 et par V la grandeur v^3 , il s'agit alors de déterminer deux nombres définis par leur somme q et leur produit $\left(\frac{p}{3}\right)^3$. Ceci nous ramène au second degré dont les méthodes de résolution sont connues. Dans le cadre d'un raisonnement géométrique, donc en termes de longueur, la condition $\left(\frac{q}{2}\right)^2 \geq \left(\frac{p}{3}\right)^3$ apparaît ici.

2. – Langue et communication

Pour présenter quelques pistes de réflexion sur les questions de langue et communication dans ce livre IX des *Quesiti* de Tartaglia, nous partirons du titre de notre ouvrage [H & D] où nous faisons apparaître deux éléments qui délimitent une problématique : d'une part le contexte culturel qui est celui de la Renaissance italienne, et d'autre part, la figure assez singulière, il faut le dire, d'un mathématicien "autodidacte". Les formes d'expression qu'il retient sont le dialogue et la lettre, toutes deux à l'honneur dans les milieux cultivés du Siècle d'or : c'est ainsi qu'est désigné métaphoriquement en Italie le XVI^e siècle où l'on assiste à l'accomplissement des idéaux de la Renaissance hérités de l'humanisme aux plans littéraire et artistique et des avancées médiévales et pré-rennaisantes dans le domaine de la science (Leonardo Fibonacci, Luca Pacioli...).

Ainsi, c'est bien dans un contexte d'effervescence culturelle que se font jour les travaux du mathématicien Niccolò Tartaglia, qui très tôt avait entrepris de s'instruire par lui-même. Sans revenir sur les circonstances douloureuses qui ont marqué ses jeunes années, nous pensons pouvoir dire que les apprentissages qu'il conduit tout seul avec une volonté tenace de maîtriser ce qu'il appelle « les textes d'hommes défunts » vont sans doute être déterminants vis-à-vis de sa langue écrite riche de concessions à la langue parlée, et également dans sa façon, pour le moins directe, d'échanger avec ses interlocuteurs, dont nous verrons qu'ils ne sont pas tous mathématiciens, ni savants mais qu'ils représentent un large panel de milieux sociaux de l'époque ; l'adoption du genre dialogique ne semble pas être une façon de se conformer aux goûts littéraires de cette époque qui en confirmait les lettres de noblesse héritées de l'Antiquité, mais il s'agit plutôt du choix d'une structure directement calquée sur le quotidien (tout le monde discute) et à même de donner vie à des propos mathématiques qu'on serait parfois tenté de qualifier de rébarbatifs... Nous verrons cependant qu'il ne parvient pas toujours à les rendre accessibles, voire plaisants, pour le plus grand nombre. À nos yeux, les complications, le flou et les ambiguïtés de certains énoncés et résolutions, perdurent et peuvent rebuter (notamment un lecteur contemporain, serait-il italianiste et mathématicien). La difficulté provient, semble-t-il d'une sorte de va-et-vient perpétuel entre le concret et l'abstrait, de même qu'entre l'ancrage dans le populaire et son dépassement par la théorisation et la réflexion savante : ces deux pôles qui coexistent dialectiquement se manifestent au niveau de la langue qui est soumise à des exigences finalement ambitieuses, mais tiraillée entre la tendance dialectale du parler commun de Brescia à l'époque et des efforts perceptibles visant à rendre son propos rigoureux et mathématiquement structuré.

Langue

À l'époque de Tartaglia, la spécialisation scientifique du "vulgaire", c'est-à-dire de l'italien, en est à ses débuts et il apparaît qu'au plan du lexique, Tartaglia tend à éliminer la terminologie la plus populaire à la faveur de termes novateurs techniquement plus précis et monosémiques, dont on peut dire qu'ils ouvrent la voie à la formalisation qui sera le fait de Viète.

Les différentes traditions qui convergent vers les mathématiques du XVI^e siècle sont porteuses d'une terminologie propre en cours de spécialisation avec, au premier chef, les écoles d'abaque et leur calcul en langue "vulgaire" qui trouvera avec Luca Pacioli sa plus haute expression à la fin du XV^e. Tartaglia qui devient lui-même maître d'abaque à Vérone, puis à Venise, hérite évidemment d'un vocabulaire fortement marqué par ses origines et ses composantes populaires et qui se présente comme transposition du lexique commun vers le domaine scientifique. Nous ne donnerons que peu d'exemples en évitant d'introduire trop de mots italiens : *sottrarre* remplace *cavare* qui veut dire retirer ou enlever, et *sottrarre* qui est plus précis (soutirer) devient ensuite soustraire ; *partire* (faire des parts) est concurrencé par *dividere* (diviser). Cependant, cette composante populaire coexiste avec les formes savantes d'origine latine qui toutefois avaient déjà au XV^e siècle trouvé place dans les mathématiques du commerce *dividere*, *divisione*, *sottrarre*. Même l'expression arabe *algebra et almucabala*, retenue par le latin de Leonardo da Pisa au XIII^e siècle, côtoie, dans les manuels d'abaque en "vulgaire" du siècle suivant, son synonyme *la regola della cosa* (la règle de la chose). L'exemple de ce dernier mot montre qu'à l'évidence la langue vulgaire ne se cantonne plus à son emploi et à son signifié dans la vie courante, mais acquiert une dimension supplémentaire dès lors qu'elle est l'outil de communication d'une réflexion profonde et de plus en plus abstraite lorsqu'elle exprime la pensée. Le mot "chose", le plus courant qui soit, un de ceux qui ont la plus large dénotation possible, devient une notion aussi technique et précise que celle de l'inconnue en algèbre.

La prédilection de Tartaglia pour la langue italienne encore naissante ne fait aucun doute, mais il serait faux de penser qu'elle provenait d'une méconnaissance du latin. En réalité, il était parvenu à maîtriser cette langue au point de pouvoir réaliser une traduction italienne des *Éléments* d'Euclide, à partir de leur version latine. On a dit qu'il était enclin dès sa prime jeunesse à puiser des savoirs, mathématiques ou non, aux sources anciennes. Bien sûr, ce penchant ne fait pas de Tartaglia un humaniste, car le latin est avant tout pour lui un instrument de connaissance répondant au pragmatisme qui marque fortement sa personnalité.

Souci de clarté et recherche de précision conduisant Tartaglia à s'interroger sur les faiblesses de la langue parlée vis-à-vis des exigences du discours

scientifique, il est parfois amené pour y remédier à recourir au latin ou plutôt à une sorte de langue mixte, comme il le déclare dans le *General Trattato*¹⁰ :

Je suis certain que beaucoup s'étonneront, car j'ai énoncé ci-dessus les différentes proportions pour une part en latin, selon la coutume de nos anciens mathématiciens, pour une part en vulgaire, et en partie aussi, dans un mélange de latin et de vulgaire. J'ai fait ainsi, car c'est la même chose que l'on pratique entre hommes parlant le vulgaire (à cause de la pénurie de mots adéquats dans cette langue).

Ainsi le latin, qui se voit supplanté en littérature par le toscan devenu l'italien, résiste grâce à une fonction instrumentale, celle que Tartaglia privilégie, puisqu'il vient au secours du mathématicien épris de rigueur y compris terminologique ; la langue qui à l'époque reste encore celle des savants est appelée à coexister avec le vulgaire, sans qu'il n'y ait de rivalité à ses yeux.

On découvre chez Tartaglia une réflexion d'ordre linguistique guidée par le souci de travailler sur un parler qui est à la base l'italien courant, dans le but d'augmenter ses possibilités expressives, de l'enrichir et de l'affiner en fonction des exigences du message scientifique. Il s'agit en somme d'en repousser les limites et de pallier ses carences ; le recours au latin répond donc à des motivations théoriques précises inhérentes au besoin, légitime chez le savant, d'instaurer une communication tangible avec ses destinataires. Nous en avons la preuve dans ses écrits, notamment dans les *Cartelli* échangés avec Ferrari. En effet, lorsque ce dernier lui reproche la *rozzezza* (grossièreté) de son esprit (et de son écriture), il lui répond d'abord qu'il n'est pas un homme de lettres. Les passages suivants extraits de la *Deuxième réponse* de Tartaglia à Lodovico Ferrari sont des plus éclairants à cet égard :

J'avoue que moi, en vérité, je n'ai jamais fait profession ni ne me suis délecté d'aucune langue.

C'est une déclaration aux accents de sincérité voire de modestie, suivie de la définition du type d'intérêt qu'il trouve dans la connaissance du latin. Celle-ci répond à un :

très grand désir de comprendre les Auteurs qui traitaient en langue latine des disciplines mathématiques.

Enfin pour se défendre des accusations perfides de Ferrari, il va affirmer sa capacité à écrire en latin¹¹ :

¹⁰ « Son certo che molti si maraviglieranno per haver io pronontiate le sopra notate specie di proportioni, parte latinamente, come costumano i nostri antichi matematici, e parte volgarmente, e parte miste di volgar e latino. Il che ho fatto perché il medesimo par carestia di consonanti vocaboli) si costuma fra volgari. » *General Trattato*, [T, 1556, II].

J'en ai acquis une connaissance suffisante, aussi bien pour comprendre ces auteurs que votre longue réponse et également pour y répondre, au cas où je jugerais bon de le faire dans cette langue.

Dans les *Quesiti*, on trouve d'ailleurs assez fréquemment des latinismes, ainsi que des références aux penseurs de l'Antiquité sous forme de citations ; Aristote et Archimède sont plusieurs fois mentionnés de même que les précurseurs médiévaux de la *Nuova scientia* notamment Luca Pacioli (Fra Luca), et Nicolas de Cuse (Cardinal da Cusa) qui écrivaient en latin. Mais beaucoup plus fréquemment, ce sont les références à Euclide qui émaillent le texte (nous en avons relevé une vingtaine dans le livre IX, comprenant les occurrences de l'adjectif *euclideo* (euclidien)).

Mais bien sûr le latin y est beaucoup moins présent que le dialecte "brescian" qu'on rencontre dès les premières lignes de ce livre IX (le premier énoncé vu précédemment). Ce caractère dialectal de son écriture lui a été longtemps reproché, et effectivement, il existe de manière omniprésente dans ses œuvres. Toutefois, Tartaglia ne s'exprime pas en dialecte : on peut dire plus exactement que sa langue porte l'empreinte du parler de Brescia mais qu'il s'agit en fait d'un italien septentrional de niveau moyen. Il faut préciser aussi qu'il n'aurait pu en être autrement : à l'époque, chaque partie de l'Italie s'exprimait avec ses propres mots, un italien marqué d'inflexions régionales. C'était une réalité civilisationnelle incontournable, et la bataille a été rude pour décider que l'italien officiel et national serait le toscan.

Tartaglia a beau affirmer modestement qu'il n'est pas homme de lettres, et que son latin est avant tout un outil de compréhension, il n'en reste pas moins qu'il y a chez lui un souci permanent de se faire bien comprendre, préoccupation d'ordre rhétorique qui fait de lui, non pas un humaniste mais un scientifique à la recherche d'outils communicationnels efficaces, et il n'est pas sans prendre en considération les vertus du toscan en train de s'imposer comme langue nationale. Nous voudrions citer le passage de la *Deuxième réponse* à Ferrari où des réflexions d'ordre linguistique le font apparaître comme un esprit éclairé de la Renaissance italienne, qui ne pouvait en aucun cas rester indifférent au débat sur la "question de la langue". Il dit à Ferrari, sur le ton polémique qui lui est coutumier¹² :

¹¹ « Ne ho acquistato tant ache mi basta, sì per intendere li detti Autori, e ancora la vostra così lunga risposta, e di saper similmente rispondera quella, quando che così mi paresse di rispondere in tal lingua. » *Cartelli* [M, 1960b, p. 42].

¹² « Io non voglio però dire che tal mia risposta fusse tanto elegante, né piena di tanti fioriti vocaboli, come che è la vostra (se tal risposta è vostra cioè da voi composta) anzi confesso che la saria molto di quella inferiore ; il medesimo potria esser forse questa insieme con l'altra mia risposta a voi scritta in la mia materna lingua volgare, cioè esser forse molto inferiore, sì in eleganzia, come de più fioriti vocaboli toscani, del vostro primo cartello, a me scritto in lingua Tosca, perché in effetto, essendo io Brisciano (e non avendo io giamai imparato lingua toska). Egli è necessario (non volendome servire di quelli che di tal

Je ne veux cependant pas dire que ma réponse serait aussi élégante et riche de paroles gracieuses que la vôtre (si cette réponse est de vous, c'est-à-dire écrite par vous-même), j'avoue même que la mienne lui serait de beaucoup inférieure ; et il pourrait en être de même pour l'autre réponse que je vous ai écrite en vulgaire dans ma langue maternelle, ce qui veut dire qu'elle est sans doute très inférieure en élégance aux paroles si raffinées du premier Cartello que vous m'avez écrit dans cette langue toscane, parce qu'en effet, comme je suis de Brescia (et que je n'ai jamais appris la langue toscane), il est nécessaire (ne voulant pas me servir de ceux qui sont experts dans cette langue comme vous le faites sans doute vous) que mon parler vous apparaisse comme celui d'un homme de Brescia, au langage un peu brut, celui que la nature m'a fait la faveur de me donner [...] c'est ainsi, on ne peut lutter contre la nature.

Une intervention polémique où fuse l'ironie dès le début et où l'on perçoit le leitmotiv de la tricherie, de la malhonnêteté (Tartaglia soupçonne son adversaire de supercherie, de faire formuler ses idées par un autre, de se parer des plumes du paon) ; on trouve très fréquemment cette tendance à mettre en doute l'authenticité des écrits... On a ensuite une très habile pirouette verbale qui permet tout en partant d'un hommage au parler toscan, d'aboutir à l'affirmation d'une préférence pour le "brescian", car le critère de supériorité d'un parler est le respect de la nature et du naturel, avec le concept fort de "langue maternelle" et sa charge affective.

La volonté d'être compris se perçoit tout au long du texte, notamment lorsque Tartaglia essaie de résoudre le difficile dilemme de la correspondance entre le mot et la chose (*verba et res*) et, comme on va le voir plus loin à travers des exemples, il montre qu'il hésite entre plusieurs formulations, comme s'il cherchait quelle est la plus claire, sans réussir à trancher. Ainsi dans la parenthèse de la citation précédente :

Si cette réponse est de vous, c'est-à-dire écrite par vous-même.

Inutile de dire que de telles expressions ont pu poser problème aux traducteurs qui, pour la lisibilité du français, auraient aimé pouvoir ne retenir qu'un élément de ces choix "tartagliens" afin d'évacuer ces redondances, mais cela aurait été trahir un aspect du style de l'auteur, donc nous avons conservé le mot à mot... Et, en fin de compte, en dépit des efforts bien perceptibles pour clarifier, l'écrit s'en trouve alourdi, parfois entaché de maladresse.

En même temps, tout ceci montre à quel point ce mathématicien apparaît sensible aux questions d'ordre linguistique et, on peut aller jusque-là, d'ordre

lingua fanno professione, come fati forse voi) che la pronuntia mia, ve dia in nota per Brisciano, cioè un puoco grossetto di loquela, come che la natura ne ha dato per privilegio, e massime a me più che alli altri. Patientia el non si può contrastar con la natura. » Cartelli [M, 1960b, p. 42].

rhétorique. La vivacité des propos, allant parfois jusqu'à l'arrogance, est là aussi pour animer les énoncés et solutions présentées en dialogue, comme le choix du dialogue lui-même de préférence à la forme plus académique et plus austère du traité scientifique.

L'ancrage de la matière des *Quesiti* dans la vie concrète et quotidienne nous amène à examiner qui sont les partenaires et interlocuteurs de Tartaglia dans ses exposés à vocation théorique et quelle représentation ils donnent de la société de l'époque.

Dans les vingt-deux interlocuteurs de Tartaglia présents dans le livre IX, on peut distinguer d'une part ceux qui appartiennent à la classe moyenne, qu'on peut appeler pour simplifier "mathématiciens de la pratique" (Giovanni da Coi, Maffeo Poveiani, Francesco Feliciano) et qui se situent entre les intérêts d'ordre pratique des milieux populaires et ceux de la science d'un niveau supérieur ; d'autre part, les personnalités plus en vue déjà reconnues dans le milieu scientifique et de plus haute origine sociale : le médecin Jérôme Cardan, le Duc d'Urbino, Francesco Maria della Rovere ou encore l'ambassadeur de Charles Quint   Venise. Ils sont tous respectueusement désignés par leur nom et leur titre.

Sur un tout autre plan maintenant, le contenu même des *Quesiti*, au niveau des énoncés, fait apparaître de façon éphémère des personnages sans nom et peu différenciés, "objets" du discours ou plus exactement des échanges d'intérêt mathématique, mais qui n'en offrent pas moins une fresque de la société dans laquelle évoluent les mathématiciens ; ils sont acteurs, à leur manière, du scénario que constituent les énoncés de problèmes, avec leurs préoccupations souvent liées au monde du commerce et de l'argent : on y rencontre un p cheur, un architecte, un ingénieur, un marchand ... sans oublier les libraires et notaires quelquefois représentés par leurs coursiers.

On trouve dans les *Quesiti* des marques évidentes d'un souci d'intelligibilité pas toujours facile à satisfaire, car il semble se heurter aux limites de ses ressources linguistiques : il s'agit en effet d'être bien compris (ou le mieux possible) par un public large et diversifié, alors que dans ses mises en scène mathématiques il ne se confronte directement qu'à des interlocuteurs   même de s'appropri er directement le propos : des initiés, en somme, toujours en mesure de discuter ses démonstrations ou de les lui faire approfondir ou clarifier.

Tartaglia, comme nous l'avons dit, est loin d'être indifférent au pouvoir de la parole et de l'écriture. Certes, on peut constater un écart entre le niveau de rigueur auquel il aspire et celui de ses formulations, mais il y a un effort réel et bien perceptible : par exemple, il est fréquent que Tartaglia propose deux mots pour désigner un objet, comme s'il h sita t, se demandant lequel est le plus approprié ou alors comme si tous ses futurs lecteurs ne le désignaient pas de la même façon ; en voici deux exemples.

  la question XII, l'Architecte commence ainsi :

Je fais faire des carreaux de carrelage ou pierres cuites, de 8 onces de longueur, 4 onces de largeur, 2 onces de hauteur ou épaisseur...

Ces “ou” qui donnent deux désignations possibles peuvent rendre l'impression de tâtonnements, voire d'un véritable flou terminologique, mais traduisent en réalité un souci d'ordre linguistique ; Tartaglia recherche l'expression la plus performante et réfléchit sur la capacité d'une langue à véhiculer la pensée, son souci étant d'accroître son potentiel : ainsi comme nous l'avons vu pour un objet concret, on rencontre également dans le lexique abstrait des expressions redondantes, comme *tutti li miei quesiti, casi ovver questionì* qui donne en français « tous mes problèmes, cas ou questions » ; nous avons parfois du mal à dire si le ou est exclusif ou non : le plus souvent il ne l'est pas car ce sont deux voire plusieurs mots “au choix”, parfois le “ou” équivaut à “et” ; en italien, *quesiti* et *questionì* sont des doublets (même racine étymologique et même sens).

En outre Tartaglia se soucie bien d'établir clairement un rapport entre la matière traitée et le niveau d'énonciation, comme dans la dédicace à Henri VIII où il déclare¹³ :

En vérité si les choses relevant d'une très profonde doctrine, racontées et expliquées dans un style élégant et limpide ne pourraient rien ajouter au premier degré de savoir de votre Altesse, d'autant moins le pourraient les nôtres qui sont de l'ordre de la Mécanique, choses populaires et pareillement dites et formulées en un style brutal et de bas niveau.

Dialogue

Les dialogues des *Quesiti* sont souvent familiers et n'ont rien de conventionnel. La prise de parole est en général beaucoup plus brève de la part du questionneur que de la part du plus docte qui répond en explicitant. Interventions naturelles et spontanées que Tartaglia maîtrise habilement : sans jamais donner l'impression de céder à une mode, il se saisit simplement de la forme écrite qu'il trouve la plus adéquate pour rapporter ces entretiens sur des questions mathématiques à élucider ou à résoudre ; souvent sur fond de vie quotidienne, on perçoit aussi quelque chose de direct dans le ton sur lequel se parlent les personnages, avec l'empreinte d'une sincérité parfois même un peu crue.

En fait, le dialogue se présente ici comme un outil rhétorique tout en donnant l'impression d'être utilisé avec aisance, voire avec une certaine désinvolture. On a pu remarquer dans les exemples donnés précédemment que

¹³ « In vero le cose di profundissima dottrina, narrate et explicate con ellegante et terso stile, non potriamo aggiungere al primo grado di vostra altezza, non che queste nostre, che non sono che Mechaniche, e plebee, et similmente dette, et prononciate con rozzo e basso stile ».

l'intervention généralement brève de l'interlocuteur de Tartaglia est suivie de propos mathématiques souvent longs et complexes, la volonté d'approfondissement est omniprésente tout comme celle de donner une réponse exhaustive ; le cas particulier présenté par le questionneur est quelquefois le point de départ d'une généralisation et d'une formalisation. Mais parfois aussi on perçoit les limites de ce processus, avec des passages répétitifs, voire redondants, où Tartaglia a une tendance à se paraphraser lui-même.

On est fondé à se demander si la quête de rigueur se heurte aux difficultés de l'autodidacte à utiliser, pour convaincre, toutes les ressources de l'écriture. Difficile de ne pas penser à ce que deviendra au siècle suivant le dialogue scientifique sous la plume de Galilée dans ses œuvres majeures.

La résonance originale du cadre dialogique adopté par Tartaglia réside, comme on y a déjà fait allusion, dans les invectives, injures et autres agressions verbales largement présentes dans ce livre IX des *Quesiti*. Il s'en dégage deux thèmes de polémique dominants : la paternité et antériorité des découvertes et la question de la renommée, méritée ou usurpée. Les deux choses sont d'ailleurs fréquemment liées : la "fausse" découverte va de pair avec la renommée volée, dont Tartaglia estime qu'elle sera de courte durée, son auteur démasqué sera couvert de honte. Ainsi, à la question XXIII, Tartaglia apostrophe son interlocuteur Vicenti :

Votre question est très belle et ingénieuse, mais elle n'est pas de votre cru [...]. Vous devez l'avoir trouvée écrite dans le livre d'une quelconque personne savante, et avec cela vous voulez vous construire la réputation d'être un grand homme [...] mais celui qui s'habille des vêtements des autres est rapidement d v tu¹⁴.

La structure dialogique permet aussi des rebondissements dans le propos mathématique qui prend vie sous la plume de l'auteur et échappe à l'austérité d'autres genres, comme celui du traité. Parfois le résultat demandé est donné d'emblée par le mathématicien, mais l'interlocuteur ne s'en contente pas, exprime son souci de comprendre et il s'ensuit un exposé sur la méthode de calcul qui a permis de trouver ce résultat ; cette façon d'avancer et de progresser, qu'on qualifierait aujourd'hui de didactique, est constamment mise à l'honneur dans les *Quesiti*. Prenons un seul exemple, celui de la question II, où il s'agit d'un héritage et d'un partage de biens, Fr re Raphaël expose son problème :

¹⁴ « tal vostro quesito   molto bello, e ingegnoso ma non   vostra farina [...] voi el dovete haver ritrovato, scritto sopra qualche libro, da qualche persona dotta, e con particolarit , ve reputati da esser un gran huomo [...] ma colui cos  positivamente ce se veste di panni d'altri presto se ne spoglia. »

Un père qui a plusieurs fils fait son testament, il a une quantité de ducats dans une caisse [...]. Je vous demande combien de ducats le père avait en caisse et combien de fils il avait.

Niccolò répond :

Le père avait 49 ducats et 7 fils.

Mais Raphaël ne se contente pas du résultat et insiste :

Et avec quelle règle retrouvez-vous ces 49 ducats et 7 fils ?

Ainsi Tartaglia est naturellement amené à détailler sa démarche. Puis on va assister à un nouveau rebondissement, car Raphaël modifie l'hypothèse de départ :

Et si, au lieu de $\frac{2}{8}$ on avait $\frac{2}{9}$, comment devrait-on procéder ?

Nous ne poursuivons pas plus loin sur cet exemple, mais cela suffit à nos yeux pour donner l'impression que le lecteur s'y laisserait presque prendre tellement cet échange d'énoncés et résolutions semble pris sur le vif ; bien sûr c'est le vrai locuteur Tartaglia qui crée ces mises en scène mais ses exposés, qui composent avec de fréquentes intrusions du quotidien, sont rarement magistraux ce qui pourrait heurter, ou décourager, un certain type de public.

3. – Conclusions

Les conditions matérielles d'existence de Tartaglia n'ont pas été faciles, aussi n'a-t-il sans doute pas toujours trouvé le temps d'exploiter ses capacités. L'absence de références universitaires n'a pas non plus été sans effets sur ses conditions de travail. Toujours est-il qu'il a fortement contribué au développement des mathématiques en Italie et dans l'Europe savante, en particulier par sa traduction commentée d'Euclide et le *General Trattato*.

Il apparaît fortement que Tartaglia se situe à la charnière de l'émancipation des mathématiques de langue arabe, comme le sont aussi Cardan et leurs contemporains européens qui n'omettent jamais de citer cette source de leur savoir. En effet, il se montre héritier de l'algèbre arabe, qui s'appuyait toujours sur un raisonnement géométrique sous-jacent : Tartaglia retrouva le raisonnement sur les volumes de Sharaf al-dîn al-Tûsî et le poussa assez loin pour en tirer une méthode de résolution des équations du troisième degré. Comme lui, il entrouvrit ainsi la porte de l'étude des problèmes de maximum.

L'invention de Tartaglia, irréfutable d'un point de vue géométrique, engendrait de nouvelles difficultés, car des solutions réelles pouvaient exister alors que la méthode bloquait sur des calculs infaisables. C'est en partie Cardan

et assurément Bombelli, l'auteur de *L'Algebra*, qui d bloqu rent la situation grâce aux nombres imaginaires, entrevus par le premier et clairement conçus par le second.

Héritier des mathématiques de langue arabe, Tartaglia a donc pleinement participé au mouvement qui allait conduire à l'essor prodigieux des mathématiques et de la science moderne.

Nous avons aussi tenté de renvoyer quelques échos des débats sur la langue qui étaient dans l'air du temps à l'époque de Tartaglia et que nous percevons dans ses réflexions. Dans son *Dialogue des langues* [S], Speroni fait dire à un personnage :

Je ne connus jamais ces langages ni ne me souciai de les connaître, sauf mon padouan que le parler vulgaire m'enseigna, après que l'eut fait le lait de ma nourrice.

Un autre personnage, Peretto, qui déclare « Je ne savais aucune langue en dehors de celle de Mantoue », argumente en faveur du vulgaire en défendant l'idée que l'apprentissage des langues anciennes est un frein à la science, s'interposant comme un obstacle entre le savant et son objet :

Bien que nous ne soyons pas, par l'étendue de nos talents inférieurs aux Anciens, néanmoins dans les savoirs nous leur sommes très inférieurs car longtemps nous en avons été déviés par les chimères des paroles.

Tartaglia semble lui faire écho dans l'introduction à sa traduction d'Euclide :

Celui qui désire profiter du noble jardin de la Sagesse (*Sapientia*) est maintenant obligé de chercher principalement à comprendre la langue des Auteurs anciens [...] (ce qui dans l'Antiquité n'était pas nécessaire puisque cette langue était la leur) [...] et quand ils ont appris cette langue à grand peine, ils n'ont rien, pas même le début, de la chose désirée.

Signalons que Sperone Speroni était parmi les destinataires du premier *Cartello di sfida* de Ferrari. Il est difficile de dire avec certitude que le mathématicien autodidacte Tartaglia avait lu les textes de ses contemporains théoriciens de la langue et du dialogue, mais on ne peut l'exclure. Il a en tout cas activement participé à l'affirmation du vulgaire comme langue de transmission des idées scientifiques.

Bibliographie

- [B] Rafaele BOMBELLI, *L'Algebra*, Milan : Feltrinelli, 1966.
- [C] Hieronimo CARDAN, *Opera Omnia*, Lyon : Charles Spon, 1663.
- [D] Ahmed DJEBBAR, *L'algèbre arabe*, Paris : Vuibert, 2005.
- [F & T] Lodovico FERRARI & Niccolò TARTAGLIA, *I sei cartelli di matematica disfida di Lodovico Ferrari coi sei contro-cartelli in risposta di Niccolò Tartaglia*. Milan : Luigi Ronchi, 1876.
- [H & D] Gérard HAMON et Lucette DEGRYSE, *Niccolò Tartaglia, Questions et inventions diverses, livre IX, ou l'invention de la résolution des équations du troisième degré*, Paris : Hermann, 2010.
- [M, 1960a] Arnaldo MASOTTI, *Sui « Cartelli disfida » cambiati fra Lodovico Ferrari e Niccolò Tartaglia*, Bologne : Istituto Lombardo (Rend. Sc.) A 94, 31-41, 1960.
- [M, 1960b] Arnaldo MASOTTI, *Su alcuni possibili autografi di Niccolò Tartaglia*, Bologne : Istituto Lombardo (Rend. Sc.) A 94, 42-46, 1960.
- [S] Sperone SPERONI, *Dialogo delle Lingue*, édition bilingue, Paris : les Belles-Lettres, 2009.
- [T, 1537] Niccolò TARTAGLIA, *La nova scientia*, Venise : Stephano de Sabbio 1537.
- [T, 1543a] Niccolò TARTAGLIA, *Le opera Archimedis*, Venise : Rubinum, 1543.
- [T, 1543b] Niccolò TARTAGLIA, *Euclide megarense philosopho*, Venise : Curtio Troiano, 1543.
- [T, 1546] Niccolò TARTAGLIA, *Questioni et inventioni diverse*, Venise : Venturino Ruffinelli, 1546.
- [T, 1551] Niccolò TARTAGLIA, *La travagliata inventione*, Venise : Nicolo Bascarini, 1551.
- [T, 1556] Niccolò TARTAGLIA, *Il general trattato di numeri et misure*, Venise : Curtio Troiano dei Navò, 1556-1560.
- [T, 1565a] Niccolò TARTAGLIA, *Archimedis de insidentibus aqua*, Venise : Curtio Troiano, 1565.
- [T, 1565b] Niccolò TARTAGLIA, *Jordani opusculum de ponderositate Nicolai Tatalea*, Venise : Curtio Troiano, 1565.
- [Y] Adolf YOUSKEVITCH, *Les mathématiques arabes*, traduction M. Cazenave et K. Jaouiche, Paris : Vrin, 1976.

Beaucoup des ouvrages anciens cités peuvent être consultés sur Internet. Il est aussi possible de consulter les documents d'origine : *Quesiti et inventioni diverse*, la *Nova scientia* et la *Travagliata inventione* à la médiathèque *La Clairière* de la ville de Fougères (Ille-et-Vilaine). Plusieurs exemplaires de l'édition originale des *Quesiti* sont consultables à Paris-BNF, Marseille-BMRV, Lille-BM ; une réimpression de 1606 est consultable à Montpellier-BM, une édition non datée à Paris-CNAM. Un fac-similé édité en 1959 avec introduction d'Arnaldo Masotti est consultable à Paris VI-IHP et Paris-BNF.

Remerciements à Michel Guillemot pour nous avoir au début de notre recherche communiqué une copie du livre IX de *Quesiti*, à Jean Boyé pour son aide apportée dans la traduction du latin au français des textes de Cardan et du deuxième Cartello de Ferrari ainsi qu'à André Stoll pour ses photographies des Cartelli [F & T] prises au Service commun de documentation de l'université de Strasbourg.

