Table des matières

Prologue 7

Introduction. Tartaglia, sa vie, ses écrits, ses interlocuteurs 9

Les *Quesiti* : dialogue et controverse dans la Renaissance italienne 41

Questions et inventions diverses de Niccolò Tartaglia
Pour lire Tartaglia 57

Livre IX 61

Commentaires 143

Appendice 199

Brève synthèse historique 241

Épilogue 247

Bibliographie 249

QVESITI, ET INVENTIONI DI-
VERSE DE NICOLO TARTALEA
BRISCIANO.

Con gratia, & priuilegio dal Illustriss.mo Senato Veneto, che niuno ardisca
ne presuma, di stampare la presente opera, ne stampate altroue uendere ne
far uendere in Venetia, ne in alcuno altro luoco, o terra del Dominio Vene-
to, per anni diece sotto pena de ducati trecento, & perdere le opere, el ter-
zo della qual pena immediate che sia denontiata, si applica al Arsenale,
& un terzo sia del magistrato, ouer rettore del luoco doue se fara la
essecutione, & laltro terzo sara del denontiante, ouer accusato-
re, & sara tenuto secreto, come nel priuilegio appare.

Prologue

La rédaction de cet ouvrage est fondée sur une volonté de traduire en français le livre IX des *Quesiti et inventioni diverse* de Nicolo Tartaglia. Nous avons lu beaucoup de textes parlant de Tartaglia, mais pratiquement jamais de traduction conséquente, excepté ce qui concerne l'artillerie, de ses écrits en français, voire dans d'autres langues. Certes, on trouve ici et là des traductions de quelques phrases qui souvent se situent hors de leur contexte. Elles servent la plupart du temps à illustrer son conflit avec Jérôme Cardan, via Lodovico Ferrari, à propos de la résolution des équations du troisième degré. Or, on ne peut résumer le mathématicien Tartaglia à ce seul conflit, nous donnons des éléments de notre point de vue dans la partie qui précède la traduction des *Quesiti*.

Ce premier travail de traduction a demandé de relever plusieurs défis : d'abord, celui du passage d'une langue à une autre sans que l'auteur ne puisse donner de précisions sur ce qui est difficile à comprendre ; ensuite celui du passage d'un italien local, de la région de Brescia, du XVIème siècle, au français actuel. Nous nous exprimons assez longuement sur ces questions de langue. Enfin, le dernier défi est la compréhension d'un langage mathématique qui n'est pas encore le nôtre, et qui se situe avant sa stabilisation et l'apparition d'un consensus sur les termes utilisés et leur sens.

Rendre compte du livre IX ne pouvait se résumer à sa seule traduction dans un français intelligible par un lecteur actuel. En effet, Tartaglia cite de nombreuses personnes sur lesquelles nous devions donner des informations. Nous tenions aussi à examiner ses autres livres des *Quesiti* et ses autres écrits mathématiques, plutôt conséquents, car ce livre IX n'est pas un objet isolé. Nous nous devions d'en examiner les conséquences, en particulier cet échange de textes, les *Cartelli di sfida*, entre lui et Ferrari, ancien élève de Cardan. Outre une information sur la nature des relations qui pouvaient exister entre mathématiciens à cette époque, ils donnent une idée sur les sources et les thèmes mathématiques qui mobilisaient ces scientifiques. Nous nous devions enfin d'examiner quel impact les écrits de Tartaglia ont eu sur les mathématiciens de son temps. Ce dernier aspect a posé à nouveau des problèmes de langue. Le deuxième *Cartello* de Ferrari est écrit en latin et, sauf un, tous les écrits de Cardan que nous avons trouvés, ainsi que ceux d'un ancien élève de Tartaglia, sont en latin. Ce latin du XVIème n'est pas toujours facile à interpréter. Il nous a de plus fallu travailler sur l'espagnol du même siècle, ceci a posé d'autres difficultés, pour prendre connaissance des écrits de deux auteurs ibériques de son siècle que nous avons retenus.

Pour tous ces textes, en italien, en latin ou en espagnol nous n'avons pas trouvé de version en français. Nous avons donc décidé de faire la traduction de passages assez longs, reproduits en appendice. Notre projet étant de donner la parole en français à Tartaglia le plus fidèlement possible, nous étions tenus de le faire aussi pour ses contradicteurs et commentateurs.

Introduction

Tartaglia, sa vie, ses écrits, ses interlocuteurs

« *Au très clément et invincible Henri VIII, par la grâce de Dieu roi d'Angleterre, de France, d'Irlande, etc.* », c'est par cette curieuse dédicace que débutent les « *Quesiti et Inventioni diverse de Niccolò Tartalea Brisciano*[1] » dont la publication est datée de l'an 1546, c'est-à-dire un an avant la mort d'Henri VIII. Curieuse dédicace qui attribue la France à ce roi qui n'en a été que le prétendant au trône, mais surtout qui le qualifie de clément alors qu'à partir de 1536 son règne est caractérisé par de nombreuses exécutions dont celles de deux des six femmes qu'il aura successivement épousées. Curieuse, mais aussi dangereuse, car il s'agit d'un hommage à un roi excommunié en 1533, qui s'est proclamé « Chef Suprême de l'Église et du Clergé d'Angleterre » rompant ainsi avec la papauté et instituant l'église anglicane. Une telle référence aurait pu attirer les foudres de la papauté sur Niccolò Tartaglia[2]. Ce choix a sans doute été guidé par le fait que celui de ses disciples qu'il cite le plus est Richard Ventvorth, gentilhomme anglais. Il est son interlocuteur unique du *Livre V* des *Quesiti* consacré à une méthode de représentation correcte des sites, des pays et des plans des villes à l'aide de la boussole. Ce même Richard Ventvorth est aussi son ultime interlocuteur du *Livre IX* des *Quesiti* auquel est consacré l'ouvrage présent. Certes, Tartaglia ne fait là que reprendre les qualificatifs officiels que s'attribuaient les souverains anglais de l'époque et, révérence oblige, il ne pouvait que souscrire à la tradition. Cet usage, aujourd'hui disparu, de rendre hommage en début de publication à un personnage important nous alerte déjà sur la difficulté d'appréhender complètement un écrit qui nous est antérieur de près de cinq siècles. Il en est de même des pratiques meurtrières d'un roi que nous jugeons détestables et répréhensibles aujourd'hui, alors qu'elles n'étaient peut-être pas aussi choquantes pour Tartaglia et ses contemporains.

Notre traduction concerne le *Livre IX*, c'est le dernier livre d'un ouvrage qui n'est pas essentiellement consacré aux mathématiques. Les huit livres précédents s'intéressent aux effets des tirs d'artillerie suivant leurs différentes élévations, aux

---

[1] *Questions et Inventions diverses de Niccolò Tartaglia de Brescia*. La désignation Tartalea a depuis évolué en Tartaglia.
[2] Niccolò Tartalea (Brescia, 1499 ou 1500 – Venise, 1557).

différences entre balles de plomb, de fer et de pierre, à la fabrication des poudres, à l'ordonnancement des batailles, aux plans des villes et à leurs fortifications, à quelques doutes sur les principes des questions de mécanique d'Aristote et à la science des poids. On peut toutefois noter une certaine graduation qui part de l' « art » de la guerre, passe par la physique et se termine par les mathématiques. Tartaglia le dit dans son introduction : que ce soit en professionnel ou en amateur, il n'a jamais pratiqué de tir d'artillerie, d'arquebuse, de bombarde ou d'escopette. Il se propose d'approfondir de manière spéculative un petit ouvrage écrit rapidement puis publié en 1537[3]. C'est en quelque sorte sa contribution à l'effort de guerre face aux conquêtes turques conduites par Soliman le Magnifique[4] qu'il évoque dans son introduction aux *Quesiti*. En commençant par du concret qui devait certainement intéresser les puissants de l'époque, Tartaglia poursuit avec la physique, qui pourrait être considérée comme une approche théorique des chapitres précédents, et conclut par les mathématiques sur lesquelles elle s'appuie.

Il n'apparaît cependant pas de lien immédiat entre ces mathématiques et ce qui les précède. Le neuvième livre apparaît plutôt comme une volonté de prendre date. Contrairement aux huit livres précédents, toutes les questions traitées sont datées, elles s'étendent de 1521 à 1541, et le nombre d'interlocuteurs est nettement plus élevé que celui de chacun des autres livres. Il comprend quarante-deux questions qui peuvent aborder chacune plusieurs problèmes ou aucun, quand il ne s'agit que d'échange de simples et parfois longs courriers. Des problèmes d'arithmétique et de géométrie y sont traités, mais c'est avant tout la question de la résolution des équations du troisième degré qui en fait l'intérêt principal. C'est le vécu, du point de vue de Tartaglia, et la trace, exacte ou reconstruite, de cette histoire de résolution qui paraît motiver ce neuvième livre. Cet écrit se veut en fait comme une mise au point en rapport avec l'*Ars Magnæ* que Jérôme Cardan[5] vient de publier en 1545.

Jeunesse et formation

Niccolò Fontana est né à Brescia en 1499 ou 1500. De sa jeunesse et de sa formation, nous ne connaissons que le résumé qu'il en fait lui-même à la fin du *Livre VI* consacré au mode de fortification des villes suivant leur forme. Dans ce livre, son interlocuteur est Gabriel Tadino de Martinengo, chevalier de Rhodes[6] et

---

[3] *La Nova Scientia*, Venise 1537.

[4] Sous la conduite de Soliman le Magnifique, les Turcs se sont emparés de Rhodes en 1522 après six mois de siège et y sont restés jusqu'en 1911. Soliman qui a menacé Vienne en 1529 et 1532 a poussé les conquêtes militaires turques à leur apogée.

[5] Hieronimo Cardano (Pavie, 1501 – Rome, 1576).

[6] Les chevaliers de l'ordre des Hospitaliers Saint Jean de Jérusalem ont été présents à Rhodes de 1306 à 1522.

prieur de Barleta[7], que nous retrouvons posant des questions dans plusieurs autres livres en rapport avec des activités militaires. Niccolò Tartaglia confie à Gabriel Tadino, qui a aussi vécu à Brescia, le récit de ses premières années qu'il dit placées sous le signe de l'infortune. En effet, son père disparaît lorsqu'il a à peine six ans, et sa mère n'aura pas même les moyens de lui faire consulter un médecin lorsqu'à douze ans, dans une église où ils s'étaient réfugiés, il est cruellement blessé au visage lors du sac de Brescia par les Français[8]. Sans médicament, seulement en maintenant ses blessures propres comme « *les chiens, qui quand ils sont blessés, se soignent seulement en tenant leurs blessures propres avec la langue* », il survit à cette cruelle agression. Cette blessure lui provoquera un défaut d'élocution pendant son enfance jusqu'à guérison complète et lui vaudra d'être surnommé Tartaglia (en italien « tartagliare » signifie « bégayer ») par les autres enfants. Pour garder le souvenir du malheur d'un surnom qu'il a longtemps porté, il décidera de s'en faire un nom.

Très jeune, avant la mort de son père, il se souvient avoir été envoyé dans une école de lecture. Beaucoup plus tard, il retournera volontairement apprendre à lire à l'école. Par manque d'argent, seule la première moitié de l'alphabet lui sera enseignée, mais sa volonté acharnée et sa précoce curiosité d'esprit le pousseront à continuer le travail tout seul. Il résume ses études ainsi « *Depuis j'ai appris de moi-même et de ce jour je n'eus aucun autre précepteur, mais seulement la compagnie d'une fille de la pauvreté appelée industrie. J'ai toujours travaillé sur les œuvres d'hommes défunts* ». Il ne dira rien de plus sur sa formation générale et n'abordera pas sa formation mathématique. Ces éléments autobiographiques très connus sont significatifs de la destinée de ce curieux personnage, autodidacte brillant aux remarquables talents mathématiques, qui va notoirement contribuer à l'avancée algébriste de la Renaissance italienne.

Le mathématicien et son époque

Tartaglia enseigne d'abord les mathématiques à Vérone en 1521, puis déménage à Venise en 1531. Quand il fait publier les *Quesiti et Inventioni diverse*, il a déjà publié *La Nova Scientia*, *L'Euclide Megarense*[9] (Venise 1543) et *Le opera archimedis* (Venise

[7] Aujourd'hui Barletta sur la mer Adriatique, à 55 km de Bari dans les Pouilles.
[8] Il s'agit des troupes de Gaston de Foix.
[9] Il s'agit là d'une confusion qui a perduré pendant tout le Moyen-Âge européen et la Renaissance. Euclide de Mégare (?, ≈ –450 – ?, ≈ –380) est un philosophe de l'école socratique qui a été confondu avec Euclide d'Alexandrie (?, ≈ –325 – Alexandrie, ≈ – 265), auteur des Éléments. Cet *Euclide Megarense* est une traduction critique du texte latin de l'astrologue et mathématicien Johannes Campanus (Novare, 1220 – Viterbe, 1296). Ainsi pour la proposition 1 du livre 1 : « Sur une droite limitée donnée, construire un triangle équilatéral », Tartaglia indique que Campana y a ajouté la construction d'un triangle isocèle et celle d'un triangle scalène « *chose que, j'ai écartée pour être superflue et hors de propos…* ». On peut noter que Christophorus Clavius (Christopher Clau. Bamberg, 1538 –

1543). Il faut remarquer que ces publications sont rédigées en langue vernaculaire ce qui mettait ses textes à la portée d'un public différent et peut-être plus large que celui des lecteurs scientifiques latinistes. Toutefois ce choix l'écartait de la possibilité immédiate d'être connu par l'Europe savante de son époque.

Le calcul algébrique, qui tire son nom du titre de l'ouvrage d'Al Khwarizmi[10] : *Abrégé du calcul par la restauration* (al jabr) *et la comparaison* (al muqābala), est connu en Europe par des travaux de traduction réalisés aux XIIème et XIIIème siècles. En Italie, c'est surtout l'ouvrage manuscrit en latin de Léonard de Pise[11] : *Liber abaci* (vers 1202), qui est la référence. Ce texte reprend, entre autres, les méthodes de résolution des équations algébriques d'Al Khwarizmi. Elles vont jusqu'à la résolution des équations du second degré, mais Léonard s'intéresse aussi à une équation du troisième degré qu'il dit ne pas être résoluble par une méthode s'apparentant à celle destinée au second degré. Il montre l'impossibilité[12] de trouver pour cette équation une racine rationnelle ou une racine de la forme $a + \sqrt{b}$ et en donne une racine approchée sans en expliquer le calcul. Plus tard, toujours en Italie, Luca Pacioli[13] dans la *Summa de arithmetica, geometria, de proportioni et de proportionalita* (Venise, 1494) indique que les équations du troisième degré ne sont pas résolubles par des méthodes algébriques au regard du niveau des connaissances mathématiques atteint. Il ne fait là que reprendre l'opinion des mathématiciens de langue arabe. Ainsi, Omar Khayyam[14] déclarait-il dans son ouvrage *Sur les démonstrations des problèmes de l'al jabr et de l'al muqābala* (vers 1074) que « *La démonstration de ces formes, pour le cas où l'objet du problème est un nombre absolu, n'est possible ni pour nous, ni pour aucun de ceux qui sont passés maîtres en cette science. Peut-être qu'un de ceux qui viendront après nous le réalisera* ». Les résolutions se faisaient alors par intersection de courbes. Dans une rédaction que nous mettons sous une forme actuelle, il résout une équation du type $x^3 + ax = b$ en la mettant d'abord sous la forme $x^3 + p^2x = p^2q$. Il démontre ensuite que l'abscisse du deuxième point d'intersection, différent de l'origine, du cercle d'équation $x^2 + y^2 = qx$ et de la parabole d'équation $x^2 = py$ en est solution.

La question de la résolution des équations du troisième degré prend sa source avec Archimède[15] dans la proposition IV de son livre II *Sur la sphère et le cylindre* : « *Couper une sphère donnée par un plan, de manière que les surfaces des segments aient entre elles*

Rome, 1612) cite Tartaglia dans son édition latine de 1574 des Éléménts d'Euclide complétée de ses propres travaux. L'Euclide de Tartaglia sera édité cinq fois en quarante ans.

[10] Muhammad Ibn Moussa Al Khwarizmi (?, ≈ 780 – ?, ≈ 850).

[11] Leonardo Pisano (Pise, ≈ 1175 – Pise, ≈ 1250)

[12] La théorie des équations algébriques comporte de nombreux résultats d'impossibilité.

[13] Fra Luca Pacioli (Borgo San Sepolcro Toscane, ≈ 1445 – Rome, 1517).

[14] Omar Khayyam (Perse, 1048 – ?, 1131)

[15] Archimède (Syracuse, ≈ 285 av. J.-C. – Syracuse, ≈ 212 av. J.-C.)

une raison égale à une raison donnée ». Cette question et d'autres, comme la duplication du cube, furent reprises par les successeurs d'Al Khwarizmi. Avec l'invention de l'algèbre, ces problèmes et les leurs propres les conduisirent tout naturellement à chercher à résoudre les équations du troisième degré. Malgré leurs importants travaux et leurs succès dans de nombreux domaines de recherche scientifique, ils ne surmontèrent pas cette difficulté, laissant cette question ouverte à leurs successeurs.

En l'an 1534, Antonio Maria Fior[16] et Tartaglia se lancent un défi mathématique. Antonio Maria Fior est vénitien et il a été formé en mathématiques par Scipione del Ferro[17] à Bologne. Il disait connaître une méthode de résolution d'équations du 3ème degré. Ils déposent devant notaire une liste de trente problèmes que chacun pose à l'autre. La connaissance en calcul algébrique est alors supposée s'arrêter à la résolution des équations du second degré. Nous allons voir dans cette traduction que des demandes de résolutions d'équations du troisième degré apparaissent, ce sont d'ailleurs seulement des questions de ce type qui sont proposées par Fior. La croyance à une voie sans issue dans ce domaine ou du moins la torpeur qui s'était installée depuis presque un demi-siècle est remise en question. La confrontation Tartaglia-Fior relance la recherche en calcul algébrique et Tartaglia montre sa maîtrise de résolution des équations du troisième degré dans l'affrontement avec son adversaire. Les questions que Fior lui soumet, elles, sont quasiment identiques du point vue méthode. L'obligation de savoir soi-même résoudre les questions soumises à l'opposant laisse supposer que Fior en connaissait plus ou moins la résolution. Giovani[18] de Tonini da Coi dira que Fior le savait de son maître Scipione del Ferro alors disparu. Fior n'en connaissait-il que les réponses ? Il a été incapable répondre aux questions qui lui avaient été soumises par Tartaglia dont deux équations se présentant sous une forme qu'il aurait *a priori* dû savoir résoudre. Elles étaient du même type que celles que lui-même avait proposées. Toujours est-il que cet affrontement a stimulé la recherche et les inventions de Tartaglia d'après ce que dit ce dernier. Il le montre en proposant des équations d'un caractère plus général qu'une simple équation du troisième degré ne pouvant que dérouter son adversaire. De plus, il ne se limite pas à cela et lui soumet de nombreuses questions dans d'autres domaines mathématiques que l'algèbre.

---

[16] Nous ne connaissons que peu de choses sur Antonio Maria Fior ou Fiore. Sans doute serait-il inconnu sans ce défi.

[17] Scipione del Ferro (Bologne, 1465 – Bologne, 1526), professeur d'arithmétique et de géométrie à l'université de Bologne à partir de 1496.

[18] Professeur de mathématiques originaire de Brescia dont le nom nous est parvenu uniquement parce qu'il est évoqué par Tartaglia et Cardan. Ce nom est écrit sous différentes formes que nous indiquerons au passage.

Le calcul algébrique qui avait été inventé, puis s'était développé au sein de la communauté des mathématiciens de langue arabe s'était essoufflé. Le moment était sans doute propice, les connaissances et les interrogations des mathématiciens en Europe suffisamment mûres. Toujours est-il que cet instant marque le début d'un nouvel essor du calcul algébrique et plus généralement des mathématiques.

Le premier qui s'est intéressé à la compétition Tartaglia-Fior fut Giovanni de Tonini da Coi, un professeur de mathématiques de Brescia dont la spécialité, semble-t-il, était de poser des problèmes dont il ne connaissait pas lui-même la solution. D'après quelques réponses qu'il a données plus tard à Tartaglia, on peut supposer qu'il avait trouvé un mode de résolution de certaines équations particulières du troisième degré qui était déjà connu de Tartaglia. Mais, c'est Jérôme Cardan[19] que nous allons rencontrer comme principal interlocuteur de Tartaglia dans ces *Quesiti*. Cardan et Tartaglia sont tous les deux quasiment du même âge et, contrairement à Tartaglia qui court après les emplois car il n'a pas de références universitaires, Cardan est diplômé de médecine depuis 1522 et tient une chaire mathématique à Milan depuis 1534. Il y enseigne la géométrie et l'astronomie. En janvier 1539, date à laquelle Cardan débute ses contacts avec Tartaglia, ce dernier a déjà publié *La Nova Scientia*, ouvrage de physique, alors que Cardan a publié *De malo recentiorum medicorum usu libellus* (Venise, 1536), un ouvrage de médecine. Aucun des deux ne s'est encore réellement imposé en mathématiques. Cardan signe ses courriers en tant que médecin et, si au cours de cette année 1539, il perd sa chaire de mathématiques au profit de Tonini da Coi, il est agréé par le collège des médecins de Milan. L'histoire des contacts Tartaglia-Cardan, narrée du point de vue de Tartaglia est le sujet principal du *Livre IX* des *Quesiti*. C'est à Cardan que Tartaglia communique la liste complète des trente problèmes qu'Antonio Maria Fior lui a soumis et c'est aussi à Cardan qu'il révèle la marche à suivre pour résoudre les équations du troisième degré. Cette démarche de résolution sous forme d'un sonnet n'est pas plus explicitée que les solutions des équations qu'il examine tout au long de son ouvrage. Seule la mise en équation des problèmes proposés apparaît et les solutions sont données sans le détail des calculs pour y parvenir. Tartaglia en gardait sans doute la primeur pour un ouvrage à venir.

La suite des échanges est l'histoire d'une rupture. Les divers problèmes évoqués dans le *Livre IX* s'étendent de 1521 à 1541. Cardan publie *Practica arithmetice et mensurandi singularis* en 1539, ouvrage qui commence à lui donner une dimension de mathématicien alors que les relations entre ces deux savants semblent s'arrêter en 1540.

[19] Nous consacrons un paragraphe particulier à Jérôme Cardan plus loin dans ce chapitre.

Représentation de Tartaglia dans la Nova scientia

Dans l'*Ars Magnæ* qu'il publie cinq ans plus tard, Cardan s'intéresse uniquement à l'algèbre. L'algèbre qui n'avançait plus depuis plusieurs siècles fait un bond en avant. Cardan y donne une méthode générale de résolution des équations du troisième degré, du moins pour les solutions exprimables à l'époque. Il y parle de solutions négatives (fictives) et va même jusqu'à s'approcher des nombres complexes, « *cette espèce de troisième sorte de chose*[20] ». Il y donne enfin une méthode générale de résolution des équations du quatrième degré, qui, s'il ne le dit pas en ces termes, doit utiliser une inconnue auxiliaire. Cette méthode, il l'attribue à son disciple Lodovico Ferrari[21]. Quant à la résolution de l'équation du troisième degré, il indique que Scipione del Ferro[22] et Niccolò Tartaglia y ont contribué. C'est cette publication contenant une simple allusion à Tartaglia et, surtout le fait que Cardan s'était engagé sur sa foi à ne pas révéler ce que Tartaglia lui avait confié, qui ont motivé l'écrit dont nous proposons la traduction.

[20] Après les positifs et les négatifs.

[21] Lodovico Ferrari (Milan, 1522 – Bologne, 1565).

[22] Cette question de paternité d'une méthode générale de résolution d'équations du 3e degré et surtout la nature des propos tenus par Tartaglia à l'égard de Cardan va générer un âpre conflit initié par Ferrari que nous évoquons plus loin.

Une des premières pages de la Nova scientia, on y voit Tartaglia accompagné, entre autres, des allégories de l'arithmétique, de la géométrie et de la physique. Il s'éloigne d'un espace où trône la philosophie et à la sortie duquel sont placés Aristote et Platon. Il se dirige vers une sortie où Euclide semble l'attendre. On peut aussi remarquer le canon et le tracé de la trajectoire des projectiles

Il a été beaucoup écrit sur cette histoire, mais en ne donnant pas les textes d'origine ou très peu. C'est cette absence que nous nous proposons de pallier ici. Après un commentaire mathématique des questions abordées par Tartaglia et ses interlocuteurs, nous donnons en annexe les passages de nombreux autres écrits dans lesquels Tartaglia, en italien, et Cardan, en latin, sont revenus sur cette question. Nous élargissons là notre propos, aux questions du domaine scientifique se greffent les relations humaines entre Tartaglia et Cardan. Ce sont du moins celles que chacun pense avoir vécues ou a voulu laisser comme interprétation. Il est notable que pour Cardan la plupart des écrits que nous allons citer dans cette annexe n'ont été publiés qu'à titre posthume. Se pose alors une interrogation sur leur poids dans un débat qui à l'époque a été public. Les questions se posent ainsi : pour Cardan ces écrits n'étaient-ils pas destinés à publication et ne relevaient-ils que de l'ordre de l'intime ? Ou, bien au contraire, leur absence de publication n'était-elle seulement due qu'à une question de temps ? Il en est de même pour Tartaglia qui, de fait, aura eu la possibilité de faire connaître son savoir sur les équations du troisième degré uniquement dans ce *Livre IX* des *Quesiti*. En effet, il a retardé la publication de ses travaux sur le troisième degré pour terminer d'autres ouvrages en cours, en particulier une traduction des *Éléments d'Euclide*, ce qui n'était pas un mince travail. On peut supposer qu'il prévoyait de le faire dans son *General Trattato di numeri et misure* (1556 - 1560), mais il n'en aura pas le temps. Il faut aussi lui reconnaître des conditions de vie parfois difficiles. Il fera quelques allusions à des travaux non payés et l'absence de chaire d'enseignement ne lui a pas facilité la tâche. Il décède avant que la totalité de la publication qu'il envisageait soit réalisée et la dernière partie publiée à titre posthume s'arrêtera au second degré. De toute façon, près de vingt ans après l'*Ars Magnæ* cette publication ne pouvait plus avoir l'impact qu'elle aurait pu avoir avant 1545. Le *General Trattato*, dont les six tomes totalisent environ 1500 pages dans le format de l'époque, est un bon livre de vulgarisation pour des apprenants en arithmétique et en géométrie. Il couvre tout ce qui était connu à l'époque. Pour l'algèbre, il était dépassé par l'apparition des nouvelles notations algébriques. L'écrit de Cardan, lui, est un ouvrage qui se situe à la pointe de la recherche en algèbre, à un moment où personne n'allait plus loin que le second degré.

Nous devons aussi signaler qu'une traduction en français partielle et commentée du premier tome du *General Trattato* publié en 1556 a été réalisée en 1578 par Guillaume Gosselin[23] : *L'arithmétique de Nicolas Tartaglia Brescian, grand mathématicien et prince des praticiens*. Quant à la *Nova scientia*, elle a été traduite en français par F. X. J. Rieffel dans le *Journal des Armes spéciales* (1845) ainsi que les

[23] Très peu de choses sont connues sur Guillaume Gosselin. Sa date de naissance est incertaine et il est mort vers 1590. Comme il l'indique dans le titre de ses ouvrages qui traitent de mathématiques, il est de Caen.

Quesiti et inventioni diverse sopra li tiri della artiglieria et altri suoi varii accidenti. Ce dernier texte a été traduit en anglais par Cyprien Lucar dans *Three books of Colloquies concerning the Arte of Shooting* (Londres, 1588) et la partie *Regola generale par sollevare ogni affondata Nave* de la *Travagliata inventione* par Thomas Salusbury[24].

Cardan a cité Lodovico Ferrari[25] comme inventeur de la résolution des équations du quatrième degré. Cette invention, à la suite de celle de la résolution des équations du troisième degré, lançait la question de la possibilité de résolution algébrique des équations de degré supérieur ainsi que de nombreuses autres questions induites que nous n'abordons pas ici mais qui furent essentielles au développement des mathématiques. Ferrari n'a pas été que cet inventeur, il est intervenu dans le débat un an après la publication des *Quesiti* en publiant une première affiche (*Cartello*) publique dans laquelle il attaque durement Tartaglia pour ce qu'il avait écrit à propos de Cardan dans les *Quesiti*. C'est le début d'une longue controverse par voie d'affiches de février 1547 à juin 1548 dont la composition et la rédaction ont certainement retardé les travaux de Tartaglia comme il le dit lui-même. Cette première affiche a entraîné une réponse de Tartaglia sous la même forme dont il dit en avoir diffusé mille exemplaires. Cela a été suivi d'une deuxième affiche de Ferrari toute aussi dure et en latin, peut-être pour sonder les capacités de Tartaglia dans cette langue[26] car Ferrari savait déjà que Tartaglia ne maîtrisait pas le grec. Cela a continué ainsi jusqu'à la production de six affiches[27] par chacun d'eux. Au cours de cet affrontement s'est noué un défi : l'échange de trente et une questions sur divers sujets en rapport avec les mathématiques devant être résolues dans un délai fixé. La dernière[28] question de Tartaglia porte sur une équation de degré neuf se ramenant à la résolution d'une équation du troisième degré. Trois questions de Ferrari portent sur le troisième degré et trois autres portent sur le quatrième degré. Pour ces dernières, Tartaglia se réserva d'en discuter devant les juges de la confrontation. Ce n'est donc pas sur la résolution des équations du troisième degré qu'ont essentiellement porté ces questions, mais sur de nombreux et divers autres problèmes. En particulier, Tartaglia pose d'intéressantes questions sur la résolution de propositions d'Euclide avec un compas a ouverture fixe. Il s'agit d'un domaine qui avait été déjà abordé par Abul Wefa[29], Albrecht Dürer[30],

---

[24] *Mathematical collections and translations* Tome I, Londres William Leybourn 1661.
[25] Nous laissons la présentation de Ferrari à Cardan qui a évoqué le meilleur, selon lui, de ses disciples dans plusieurs de ses écrits que nous proposons en appendice.
[26] Dans son *Cartello* de réponse, Tartaglia soulignera les erreurs en latin de Ferrari et lui demandera d'écrire plutôt en italien.
[27] Ces affiches sont longues de plusieurs pages. Nous en donnons plusieurs extraits en annexe.
[28] Il s'agit d'une équation de degré 9 qui peut se ramener à une équation de degré 3.
[29] Abul Wefa (Nishapur, 940 – Bagdad, 998), astronome et mathématicien.
[30] Albrecht Dürer (Nuremberg, 1471 – Nuremberg, 1528), peintre, graveur et mathématicien.

Léonard de Vinci[31] et Scipione del Ferro. La dix-septième question de Ferrari est une question de maximum : « *Faites-moi de huit deux parties telles que le produit de l'une par l'autre multiplié par leur différence fasse le plus possible qu'il soit* ». Tartaglia donnera la réponse exacte sans la démontrer :

$$4 + \sqrt{5\frac{1}{3}} \text{ et } 4 - \sqrt{5\frac{1}{3}}$$

Ce résultat peut s'obtenir par calcul de dérivation, mais la méthode était inconnue à l'époque. Tartaglia y reviendra dans le *General Trattato* en énonçant la règle pour construire la solution. Quant à la démonstration, il la réservait à son algèbre… qu'il n'aura pas le temps de terminer. Une solution géométrique a été imaginée mais nous ne pouvons assurer qu'il s'agissait de cela pour Tartaglia, il insiste en disant que la solution est dépendante de l'algèbre.

Pour en terminer avec cette affaire, Tartaglia décide de se rendre à Milan pour se confronter publiquement à Ferrari. Pour lui, il s'agit d'expliquer ses réponses aux questions de Ferrari et montrer les insuffisances des réponses de Ferrari à ses propres questions. La rencontre débute le 10 août 1548 et cela ne se passe pas bien. Ferrari se présente avec une assistance acquise à sa cause qui, d'après Tartaglia, ne le laisse pas s'exprimer. Craignant que physiquement les choses tournent mal pour lui, il décide le soir même de retourner discrètement à Brescia. Par la suite chacune des parties s'estimera vainqueur de la confrontation.

Il est à noter que pour la résolution des équations du troisième degré, Tartaglia n'a jamais évoqué une question de primauté de découverte. Il n'a pas plus parlé de del Ferro dont les notes étaient conservées par son gendre della Nave. Cardan et Ferrari qui y ont accédé ont affirmé qu'elles contenaient une méthode de résolution d'équation du troisième degré. C'est ce qui a permis à Cardan de justifier son parjure à propos de son engagement à ne pas divulguer ce que Tartaglia lui avait confié. On peut cependant se demander pourquoi cette connaissance n'a été transmise par del Ferro qu'à un seul élève, Antonio Maria Fior, connaissance mal assimilée semble-t-il ? Dans le même ordre d'idées, pourquoi della Nave, professeur de mathématiques lui aussi, n'a-t-il jamais publié le travail de son beau-père ni essayé de l'approfondir ou le transmettre ?

Tartaglia a ensuite publié *La travagliata Inventione*[32] en 1551 puis, nous l'avons déjà mentionné, il a commencé la publication de l'ouvrage qui devait être le sommet de sa carrière : le *General Trattato di numeri et misure*, dont il ne verra pas

---

[31] Léonard de Vinci (Vinci, 1452 – Amboise, 1519).

[32] *Ragionamenti de Niccolò Tartaglia sopra la sua travaglia inventione* (*L'invention douloureuse*), Venise 1551.

l'achèvement. Pedro Nuñez[33], dont nous parlerons plus loin, indique dans son ouvrage d'algèbre que le livre d'algèbre de Tartaglia a été découvert après sa mort. Le fait est que cette Algèbre qui est l'objet du tome VI ne fait que 96 pages. Même en y ajoutant les parties traitant d'algèbre dans les *Quesiti*, cela fait peu par rapport à l'arithmétique et à la géométrie. Ce sont ces deux domaines qui paraissent avoir retenu le plus l'attention de Tartaglia.

Nous devons citer ici Rafael Bombelli[34], cet autre italien de Bologne comme Ferrari. Il leur était contemporain et a su prolonger le travail de ses deux prédécesseurs. Il n'avait que 19 ans à la parution de l'*Ars Magnæ* de Cardan. Devenu ingénieur, il a dirigé les travaux d'assèchement des marais de Chiana en Toscane. Il est certain qu'il connaissait bien cet ouvrage de Cardan comme les détails de la controverse « Cardan et Ferrari contre Tartaglia ». Une *Algebra* de trois longs livres[35] dont il est l'auteur a été publiée en 1572, l'année de son décès. Il donne son point de vue sur cette controverse, nous le reproduisons aussi en annexe. Mais, avant tout, Bombelli publie une œuvre ordonnée et complète qui règle définitivement les problèmes concernant les équations allant jusqu'au quatrième degré. En particulier, son utilisation complètement assumée des nombres que nous appelons imaginaires : « *più di meno, meno di meno* » que Cardan avait effleurés, lui permet de dépasser les limites des résolutions dans le cadre des réels de ses très proches prédécesseurs. Il réussit pleinement son objectif qu'il résumait ainsi : « *finalement écarter toute gêne aux théoriciens et à ceux qui désirent apprendre cette science et ôter toute excuse aux lâches et aux inaptes, je me suis mis en tête de vouloir la réduire à un ordre parfait et en parler dans mon œuvre présente autant que les autres ont été silencieux.* ». Cet ouvrage a été écrit vers 1560, ce qui est le lendemain des travaux des protagonistes que nous citons principalement dans cet ouvrage. Bombelli, lui aussi, n'a pas disposé de beaucoup de temps - il est mort à l'âge de 46 ans - pour produire une œuvre importante qui ne pouvait être une meilleure issue des travaux de Cardan et de Tartaglia.

Deux ouvrages de Tartaglia seront publiés plus tard : *Archimedis de insidentibus aquæ* et *Jordani opusculum de ponderositate Nicolai Tataleæ* en 1565. Pour ce dernier ouvrage, il est à relever que Ferrari dans son deuxième *Cartello* rédigé en latin accusait Tartaglia d'avoir plagié Jordan de Nemore[36] sans le citer mais que les

---

[33] Pedro Nuñez (Alcácer do sal, 1502 – Coimbra, 1578).

[34] Rafael Bombelli (Bologne, 1526 – Bologne, 1572).

[35] Bombelli a aussi participé à la traduction de cinq des sept livres d'un manuscrit de Diophante trouvé dans la bibliothèque vaticane. *L'Algebra* a été publiée en en 1572 à Bologne. En 1929, les *Livres IV* et *V* de *L'Algebra* ont été publiés à la suite de la découverte d'un manuscrit daté de 1569.

[36] Jordan de Nemore ou Jordanus Nemorarius, scientifique du XIII[ème] siècle, peut-être contemporain de Léonard de Pise. Peu de choses sont connues sur lui. Il a écrit de nombreux ouvrages manuscrits qui ont marqué les quinzième et seizième siècles. Ce sont en particulier *De numeris datis*, *Elementa*

démonstrations, non concluantes, étaient de son cru. Dans sa réponse Tartaglia déclare que dire que les démonstrations sont siennes lui suffisait car « *la démonstration (comme vous devriez le savoir) est à prendre en plus grande considération, est plus savante, plus scientifique et plus difficile que la proposition elle même.* »

Une dernière chose à remarquer dans les écrits de Tartaglia est la citation régulière des erreurs qu'il relève dans les ouvrages mathématiques qu'il étudie. Il s'agit soit d'indications en marge de ses ouvrages ou de paragraphes qui y sont consacrés. Bien sûr, le tome V du *General Trattato* donne une longue liste des erreurs attribuées à Cardan et son élève à propos des réponses qu'ils lui ont données dans les *Cartelli*. Il s'agit de propositions d'Euclide, on trouve : « *évitée, laissée sous silence, non placée, ignorée, non palpée… par Cardan, au sujet de laquelle Cardan est resté muet.* ». On trouve aussi dans les autres tomes : « *Erreur et fausse démonstration d'Oronce, erreur et fausse démonstration du cardinal Nicolas de Cuse, erreur et fausse conclusion d'Oronce, erreur fondamentale d'Oronce, la manière par laquelle Michel Stifel s'est persuadé d'avoir trouvé la duplication du cube…* », cette liste n'est pas exhaustive. Cette pratique ne lui est pas caractéristique, d'autres le font et les écrits de Tartaglia en feront aussi l'objet.

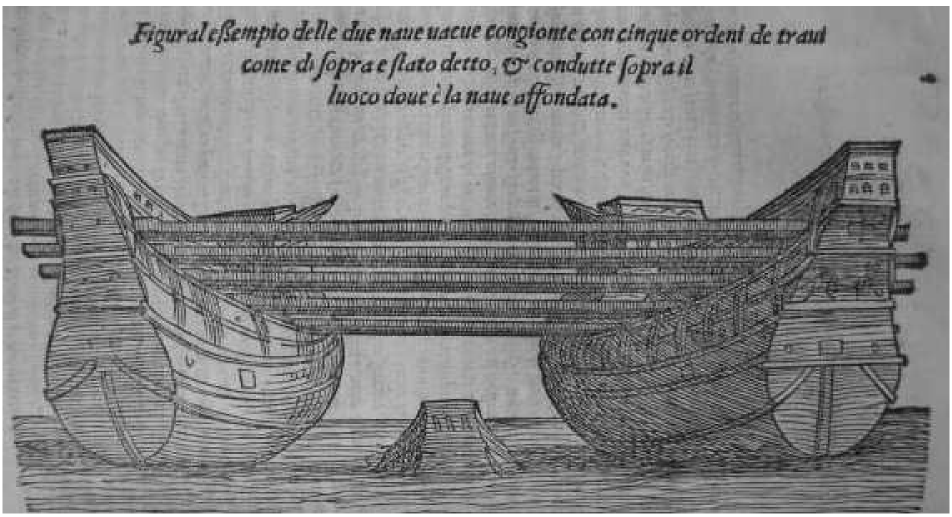

Illustration de la Travagliata inventione

Finalement, Tartaglia et Cardan apparaissent d'une certaine manière comme les derniers grands mathématiciens de l'école initiée par les algébristes de langue arabe. En effet, leurs travaux se situent dans le cadre de la *cosa* et du *censo* pour le premier et du *rebus* ou *positio* et du *quadrato* pour le second, qui sont des transcriptions de la

---

arithmeticis et *Liber de rationis ponderis* ou *De ponderibus* imprimé en 1533. C'est à ce dernier ouvrage auquel Ferrari fait référence.

racine ou *šay* et du *mal* de leurs prédécesseurs de langue arabe. Ils ont poussé jusqu'à son maximum la possibilité de travailler avec ces outils linguistiques associés à leurs fondements géométriques, mais dans leurs écrits, le *primo relato*[37] n'est pas désigné comme puissance cinquième de l'inconnue et c'est là que se trouve la frontière avec l'algèbre naissante de l'Europe. Michaël Stifel[38] avec son *Arithmetica Integra* publiée en 1544 commence à s'écarter des fondateurs, mais c'est avant tout Bombelli qui ouvre un nouveau domaine entraperçu par Cardan : les nombres imaginaires, qui instaure de nouveaux mots : l'inconnue devient le *Tanto* et le carré de l'inconnue la *Potenza*, qui ne seront pas repris, ainsi que de nouvelles notations : la puissance première de l'inconnue est notée : $\overset{1}{\cup}$, la seconde : $\overset{2}{\cup}$ et la puissance cinq ou *primo relato* : $\overset{5}{\cup}$. Bombelli y donne un petit abaque pour les débutants dans lequel $\overset{1}{\cup}$ par $\overset{7}{\cup}$ fait $\overset{8}{\cup}$ et $\overset{5}{\cup}$ par $\overset{7}{\cup}$ fait $\overset{12}{\cup}$. Débute alors une algèbre héritière de celle de langue arabe qui, avec Viète[39] et ses notations… algébriques, fixe un nouveau cadre et ouvre de nouvelles perspectives.

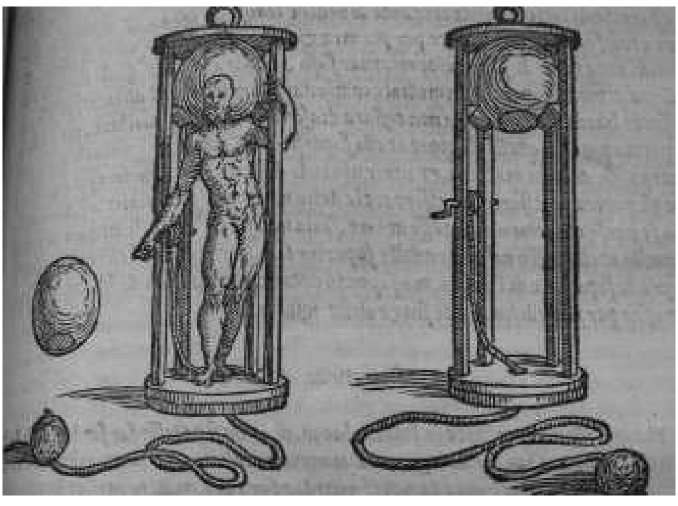

Illustration de la Travagliata inventione

[37] Les puissances sont désignées par référence aux objets géométriques : le carré et le cube. Ainsi, ce qui correspond à notre puissance quatre est-il noté *quadrato quadrato*, le carré au carré, notre puissance six par *cubo quadrato*, le cube au carré, notre puissance huit par *quadrato quadrato quadrato*… Cinq, comme sept, ne pouvant être exprimés comme multiples de deux et trois, nos puissances cinq et sept se voient exprimées par des termes particuliers : *primo relato* et *secondo relato*.

[38] Michaël Stifel (Esslingen, 1486 ou 1487 – Iena, 1567), *Arihmetica Integra* publiée à Nuremberg en 1544.

[39] François Viète (Fontenay le Comte, 1540 – Paris, 1603) dans *In artem analyticam isagoge* (*Introduction à l'art de l'analyse*), publié à Tours en 1591.

Cardan, brève rencontre

Il nous parait nécessaire de consacrer un peu de temps à Hieronimo (Jérôme) Cardan même s'il est beaucoup plus connu que Tartaglia. En effet, il a été le principal interlocuteur de Tartaglia dans le *Livre IX* des *Quesiti*, il a voulu d'abord être son ami, intéressé peut-être, et a fini par être considéré avec mépris par Tartaglia. C'est ainsi que Cardan, qui a pris contact avec Tartaglia depuis le début de l'année 1539, lui déclare dans son courrier du 12 mars 1539 : « *Si vous me mettez à l'épreuve, vous verrez si je suis un ami ou pas, si j'ai mérité votre amitié et les plaisirs que vous m'avez faits.* » et que dans un écrit de janvier 1540, Tartaglia annonce : « *À plusieurs égards, je vois que cet homme est plus sot que je ne le soupçonnais.* »

Ces deux hommes étaient de la même génération puisque Cardan est né à Pavie en 1501 et que Tartaglia est né à Brescia à une date incertaine voisine de 1500. S'ils n'ont pas eu la même enfance, pour l'un comme l'autre, elle n'a pas été facile. Nous connaissons beaucoup de choses sur Cardan car il a émaillé ses ouvrages, nombreux, de considérations personnelles. Et son livre *De propria Vita* (*Ma vie*), premier ouvrage du genre autobiographie, nous donne de nombreuses informations. Il ne faut cependant pas perdre de vue le fait qu'écrivant sur lui-même, il est difficile de faire la part des choses entre ce qui est réel et ce qui est romancé. Cependant les spécialistes s'accordent sur le fait que pour l'ensemble, cet ouvrage peut être considéré comme sincère.