Projet de thèse

Gentil Simon

11 juin 2022

Introduction

Au cours de l'été 1674 Leibniz écrit un texte intitulé *De la méthode de l'universalité I* dans lequel il réussit à présenter une équation universelle à toutes les coniques [1]. Ce texte est publié dans l'édition du septième volume de la série VII dite "de l'Académie" réalisée par le *Leibniz Archiv* de Hanovre [Leibniz 2019]. Cette édition regroupe de nombreux textes abordant, entre autres, les thèmes de la construction des courbes, leur mise en équation et la résolution de problèmes généraux. Les références y seront faites de la manière suivante : [A VII, 7, N.X] où X correspond au numéro du texte dont il est question. Dans le texte *De la méthode de l'universalité I* [A VII, 7, N.10] Leibniz propose une nouvelle méthode capable de traiter la généralité en mathématiques et la présente en l'appliquant aux courbes issues de la section du cône.
Cette volonté de traiter les coniques de manière générale tire son origine d'une correspondance avec Carcavy au cours de l'automne 1673 dans laquelle ce dernier met Leibniz au défi en lui demandant de donner une solution au problème : "D'un point donné D mener une perpendiculaire DB à une section conique donnée ABC." [A VII, 7, N.11]. Pour apporter une solution générale au problème, Leibniz invente un nouveau système de signes capable de décrire et manipuler l'ambiguïté d'un point de vue mathématique. Cette invention lui permet, entre autres, de donner une équation générale capable de décrire toutes les sections coniques. [Gentil 2021]

Par ce biais, l'auteur parvient à faire dialoguer les ambitions projectives de Desargues (traiter les coniques de manière générale) et les outils analytiques de Descartes (permettant de considérer les courbes par l'intermédiaire d'une équation algébrique). Outre ce dialogue, la considération de cette équation permet de faire "comme s'il y avoit une certaine figure particulière dans le monde, qu'on appellat Section Conique" [A VII, 7 N. 10], l'équation générale donnant alors naissance à une figure fictive et générique représentant toutes les sections coniques.

1 Présentation de l'objet d'étude

Cette figure fictive correspond à une idée nouvelle, que nous pourrions appeler aujourd'hui une "courbe générique". Le but de ma thèse sera d'étudier l'apparition et le développement de cette idée en Europe entre 1650 et 1750.
Une partie des outils nécessaires à l'émergence de cette nouvelle idée se trouvent dans *la Géométrie* de Descartes publiée en français en 1637, mais surtout diffusée par la traduction latine annotée de 1649. Dans cet ouvrage, l'auteur propose une nouvelle manière de faire de la géométrie, en permettant la description d'une courbe géométrique par une équation algébrique de

1. Une conique est une courbe engendrée par la section d'un cône par un plan, les cas non-dégénérés sont le cercle, l'ellipse, l'hyperbole et la parabole

degré quelconque. Cette interprétation porte en elle deux sens qui vont être à la base de l'idée d'une "courbe générique". Le sens "courbe $\rightarrow$ équation" permet dans un premier temps de s'affranchir de la représentation géométrique d'une courbe pour se focaliser sur sa description par une équation algébrique. L'approche de Descartes est toutefois dépendante du choix d'un repère. L'équation qui découle de cette interprétation est locale dans la mesure où elle décrit le comportement d'un point autour d'un autre point pris pour origine du repère. Cela occasionne plusieurs difficultés dont, entre autres, la dépendance de l'équation au choix d'un repère [Maronne 2007]. Le sens "équation $\rightarrow$ courbe" laisse imaginer que chaque équation algébrique peut être représentée géométriquement par une courbe. L'idée d'une "courbe générique" peut alors se construire à partir de plusieurs courbes dont les équations sont de même forme. Reste à préciser ce que veut dire "de même forme".

Les germes de l'idée de "courbe générique" se retrouve également dans la résolution du problème de Pappus par Descartes. Il présente sa méthode comme étant capable de décrire la position des points de n'importe quelle courbe par une équation, à condition qu'elle soit géométrique [2]. On retrouve ici la considération d'une courbe générale indéfinie et la volonté d'utiliser une équation pour la décrire, mais Descartes ne donne pas d'exemple. Notons également que les équations qu'il présente dans *la Géométrie* ne sont pas des équations de courbes mais des équations de lieux. Et bien que tous les outils soient présents pour décrire des "courbes génériques" à l'aide d'équations générales, ce n'est pas l'utilisation qu'en fait Descartes. Son objectif est de déterminer la position d'un point ou d'un lieu de points [Bos 2012].

Chez Leibniz la volonté d'exhiber une équation générale est revendiquée. L'étude de ses écrits établit qu'il a d'abord représenté chaque section conique par une équation particulière avant d'unifier ces différentes descriptions algébriques, à l'aide d'éléments indéfinis (caractères ambigus dans le cas présent), dans une équation générale [Probst & Trunk 2021]. C'est ensuite cette équation générale qui permet de considérer une courbe (nécessairement fictive car indéfinie) que l'on peut qualifier de générique dans la mesure où elle regroupe plusieurs courbes particulières. C'est cette idée que Leibniz a en tête lorsqu'il présente son équation commune à toutes les coniques et qu'il écrit que l'on peut faire "comme s'il y avoit une certaine figure particulière dans le monde, qu'on appellat Section Conique" [*op. cit.*]. La section conique n'existe pas en soi, mais existe en tant que "courbe générique" issue de la considération de l'équation générale à toutes les coniques.

Dès le XVII^{e} siècle de nombreux auteurs vont s'approprier cette approche algébrique des courbes et les questions de quadrature, de tangentes et de normales vont être au centre de nombreuses recherches. On peut dès lors distinguer plusieurs approches, l'une initiée par Descartes étudie les courbes au cas par cas. Une autre, représentée ici par Leibniz, va tenter de traiter ces questions de manière plus générale. L'idée de "courbe générique" peut également se retrouver dans les tentatives de classification des courbes, comme on peut en trouver chez Newton [Newton 1717]. Dans cette approche, les courbes ne sont plus considérées indépendamment les unes des autres mais sont regroupées par familles, pouvant elles même être représentées par l'intermédiaire d'une courbe indéterminée, plus générale que les courbes particulières. Si cette approche est aujourd'hui suffisamment répandue pour pouvoir paraitre naturelle, ce n'est pas encore le cas pour les mathématiciens européens des XVII^{e} et XVIII^{e} siècles.

De plus, les travaux en géométrie projective de Desargues et Pascal suscitent l'intérêt et leur approche a directement influencé la volonté de Leibniz d'unifier les sections coniques.
Le cas des coniques est particulièrement intéressant vis à vis de cette question dans la mesure où ces courbes sont définies par l'intersection d'un cône avec un plan. On peut alors distinguer

2. Autrement dit qu'elle soit une courbe dont il est possible d'obtenir une équation par la méthode de Descartes.

plusieurs cas. D'une part les cas classiques ou non-dégénérés ; le cercle, l'ellipse, l'hyperbole et la parabole. D'autre part, les cas limites dits, aujourd'hui, dégénérés ; la droite, les deux droites sécantes et le point. Or il n'est pas évident de savoir si les cas dégénérés, en particulier les droites sécantes et le point, doivent être considérés ou non comme des courbes.

Enfin, il faut avoir à l'esprit que la méthode proposée par Descartes dans *la Géométrie* ne permet pas de décrire toutes les courbes par une équation mais seulement les courbes que l'auteur nomme "géométriques". Cette restriction incite à se poser les questions "qu'est ce qu'une courbe ?" et "quelles sont les courbes 'autorisées' en géométrie ?". Bien que cette dernière question semble avoir progressivement perdu du sens au cours des dernières années avec la multiplication des approches de la géométrie et des objets mathématiques dénommés "courbes" [3], il est encore difficile de répondre à la question "qu'est ce qu'une courbe ?" de manière satisfaisante [Rashed & Crozet 2013]. L'étude des travaux des mathématiciens qui ont rencontré cette question en posant les premières pierres de ce que l'on nomme aujourd'hui la géométrie algébrique devrait permettre d'apporter des éléments de réponse à ce sujet.

Les recherches que je souhaite mener porteront sur ce nouvel objet mathématique, la "courbe générique", qui apparait et se développe entre la deuxième moitié du XVII^e^, à partir des travaux de Descartes (1637-1649), et la première moitié du XVIII^e^ siècle, jusqu'aux travaux d'Euler (1748). Pour ce faire, il faudra consulter les écrits des mathématiciens de cette période pour comprendre la manière dont ils considèrent et manipulent les courbes. Pour appréhender cette notion, il sera naturellement nécessaire de définir le concept de courbe à la fois d'un point de vue géométrique mais également d'un point de vue algébrique. De plus, il sera également important d'étudier la généralité et les outils permettant de la saisir et la manipuler, que ce soit d'un point de vue mathématique ou épistémologique [Chemla & Chorlay & Rabouin 2016] . Enfin, les questions relatives au lien que la généralité entretient avec le concept de courbe sont essentielles pour comprendre et donner du sens à cette notion de "courbe générique". Mes recherches auront donc pour but d'apporter les outils nécessaire à la compréhension de la naissance et l'évolution de cet objet mathématique, aujourd'hui sous-jacent à notre conception géométrique.

2 État de l'art et méthodologie

La notion de courbe est, aujourd'hui encore, sujette à débat [Rashed & Crozet 2013]. Il n'est pas évident de savoir ce qui peut être qualifié ou non de courbe, puisque selon l'approche les définitions peuvent avoir des conséquences très différentes.
Géométriquement d'abord, on pourrait définir une courbe par sa représentation et déjà plusieurs questions pourraient se poser. Par exemple, dans la mesure où un tracé est nécessairement fini, doit il être considéré comme une courbe ou une portion de courbe ? Dans la mesure où une courbe peut être prolongée infiniment, une portion de courbe suffit elle à considérer la courbe ? De quelle manière une portion de courbe doit elle être prolongée pour être considérée comme une courbe ? Pour contourner ces questions, on peut tenter de décrire la courbe par sa construction mais d'autres questions viennent alors se poser. Par exemple, une ligne ne pouvant être construite à partir d'un algorithme ou d'une méthode particulière, est elle une courbe ? Toujours par une approche géométrique, on peut essayer de définir une courbe par ses propriétés (courbure, tangentes, ...). Une question qui pourrait alors se poser est : Les propriétés d'une courbe suffisent elle à la définir ?
Algébriquement maintenant, les premières descriptions apparaissent en Europe au XVII^e^ siècle.

3. On peut prendre pour exemple la courbe de Peano qui est une courbe remplissante, c'est à dire une courbe qui "remplit le carré".

Toutefois les descriptions algébriques proposées sont souvent (toujours ?) dépendantes du repère choisi. Ainsi, il semble naturel de se poser la question de l'équivalence entre une courbe et une équation. Dans la mesure où l'équation décrivant la courbe est dépendante du repère choisi il semblerait qu'une même courbe puisse être décrite par plusieurs équations. Comment peut on alors être sûr que ces équations décrivent une seule et même courbe ? A l'inverse si une même équation permet de décrire plusieurs courbes, dans quelle mesure peut on dire qu'une courbe est une représentation géométrique d'une équation ? De plus, si l'on souhaite définir la courbe de manière algébrique, c'est à dire comme représentation géométrique d'une équation, quelles propriétés doit avoir cette équation ? Dans quelle mesure le point, représentant l'équation $0.x = y$, est il une courbe ?
Toutes ces questions doivent nous faire comprendre que le concept même de courbe se heurte à plusieurs difficultés lorsque l'on tente de le définir. Ces difficultés ne sont pas nouvelles et ont largement fait partie du corpus de questions des mathématiciens quelle que soit l'époque. A titre d'exemple on peut citer la conversation entre Chevalley et Zariski au début du XX^e^ siècle engagée par la question "Qu'est-ce que vous appelez une courbe ?" [Rabouin 2022b] ou encore l'avis de Legendre selon lequel il est "peut-être inutile, et vain, de chercher une définition entièrement satisfaisante" d'une courbe [Moyon 2015]. L'ouvrage de R. Rashed et P. Crozet *Les courbes : Etudes sur l'histoire d'un concept* sera un bon point de départ pour proposer une histoire et une analyse des différentes conceptions possibles et des difficultés qu'elles rencontrent.

Concernant la généralité, plusieurs questions se posent aussi. Par exemple, d'un point de vue philosophique, dans quel mesure la compréhension d'un objet général nous permet de comprendre les objets qu'il généralise ? Cette question est intimement liée à celle de l'interprétation ; un résultat général est il directement transposable en un résultat particulier ?
D'un point de vue mathématique, comment peut on accéder à la généralité ? Quels outils sont développés par les mathématiciens pour la manipuler ?
L'objet général que l'on définit ne doit pas être trop général sans quoi il deviendrait trivial. L'objet doit être suffisamment général pour regrouper plusieurs cas particulier et ne doit pas être trop général pour pouvoir saisir un caractère, une propriété intéressante.
Cet ensemble de questions n'est qu'un exemple des difficultés qu'il faudra considérer. Des éléments pour tenter d'y apporter des réponses pourront être trouvés dans *The Oxford Handbook of Generality in Mathematics and the Sciences* de K. Chemla, R. Chorlay. et D. Rabouin.

3 Corpus et bibliographie

Parmi les textes proposés dans ce corpus beaucoup ont pour thème les sections coniques. Ces dernières offrent un bon point de départ pour s'intéresser à la naissance du concept de "courbe générique" notamment car elles portent en elles une unité sous-jacente à leur considération. En effet les sections coniques sont construites à partir de la section d'un cône par un plan, ainsi elles appartiennent naturellement à une même famille et le développement d'une description algébrique des courbes au cours du XVII^e^ siècle peut permettre d'en rendre compte.
De plus, le développement de la conception des coniques à cette période semble bien témoigner de la naissance de l'objet mathématique "courbe générique". Dans *la Géométrie* de Descartes (1637), les coniques sont traitées algébriquement de manière indépendantes les unes des autres puis de nombreux auteurs tentent de les décrire et les manipuler de manière générale jusqu'à la proposition, par Euler, d'une équation quadratique, indépendante par changement de coordonnées, commune à toutes les coniques (1748). Ainsi mes recherches pour répondre à la question "Comment se développe l'idée de 'courbe générique' en Europe entre 1650 et 1750 ?" prendront fortement appui sur l'évolution de la conception des sections coniques entre la deuxième moitié

du XVIIe siècle et la première moitié du XVIIIe siècle.

Leibniz ayant écrit *De la méthode de l'universalité I* en 1673, qui est le point de départ de ma réflexion, il est pertinent de commencer mes recherches durant le XVIIe siècle. Ses travaux concernant le traitement général des coniques feront naturellement parti du corpus de textes à étudier. *La Géométrie* de Descartes paru en 1637 et traduite en latin en 1649 ainsi que *Prodromi catoptricorum et dioptricorum* de Mydorge paru en 1631 puis en 1641 permettront d'avoir un aperçu de ce qui se fait avant 1650.
Je n'ai fait figurer dans cette liste que les éditions actuellement en ma possession et ayant été publiées durant la période considérée (1650-1750) [4] ainsi que les textes de Descartes et Mydorge mentionnés précédemment. Des éditions postérieures viendront compléter les lectures et analyses.

Littérature primaire :

- R. Descartes :
  — (1637). *Discours de la methode pour bien conduire sa raison, & chercher la verité dans les sciences. Plus La dioptrique. Les meteores. Et La geometrie. Qui sont des essais de cete methode.* I. Maire, Leyde.
  — (1649) *Geometria, à Renato Des Cartes anno 1637 Gallicè edita ; nunc autem cum notis Florimondi de Beaune,... in linguam Latinam versa et commentariis illustrata, operâ atque studio Francisci à Schooten,...*. I. Maire, Lyon.
  — (1659-1661) *Geometria, à Renato Des Cartes anno 1637 Gallicè edita ; postea autem unà cum notis Florimondi de Beaune,... in Latinam linguam versa, & commentariis illustrata, operâ atque studio Francisci à Schooten,...*. Tomes 1 et 2. A. Ludovicum & D. Elzevirios, Amsterdam.
- C. Mydorge :
  — (1631) *Prodromi catoptricorum et dioptricorum siue conicorum operis ad abdita radij reflexi et refracti mysteria praeuij & facem praeferentis. Libri primus et secundus.* I. Dedin, Paris.
  — (1641) *Prodromi catoptricorum et dioptricorum siue Conicorum operis ad abdita radii reflexi et refracti mysteria praeuii & facem praeferentis. Libri quatuor priores.* I. Dedin, Paris.
- J. Wallis :
  — (1655) *De sectionibus conicis nova methodo expositis tractatus.* L. Lichfield, Belfast.
- P. De la Hire :
  — (1673) *Nouvelle méthode en géométrie pour les sections des superficies coniques et cylindriques.* T. Moette, Paris.
  — (1679) *Nouveaux élémens des sections coniques : les lieux géométriques : les constructions ou effections des équations.* Paris, A. Pralard.
  — (1685) *Sectiones conicae.* S. Michallet, Paris.
- P. Fermat :
  — (1679) *Varia opera mathematica.* J. Pech, Toulouse.

4. Ce qui explique l'absence des textes de Leibniz, évoqués plus haut, qui n'ont pas été publiés durant cette période mais dont la récente édition par le *Leibniz Archiv* d'Hanovre se trouve dans les sources secondaires [Leibniz 2019].

- E. W. Tschirnhaus :
  — (1687) *Medicina mentis et corporis.* A. Magnum et J. Rieuwerts Juniorem, Amsterdam.
- I. Newton [5] :
  — (1717) *Lineae tertii ordinis Neutonianae sive Illustrato tractatus D. Neutoni de Enumeratione Linearum Tertii Ordinis.* E. Whistler, Oxford.
- G. A. F. L'Hospital :
  — (1707) *Traité analytique des sections coniques et de leur usage pour la résolution des équations dans les problêmes tant déterminez qu'indéterminez.* J. Boudot et fils, Paris.
- C. R. Reynaud :
  — (1708) *Analyse demontrée : ou La méthode de résoudre les problêmes des mathematiques.* Tome 1 et 2. J. Quillau, Paris.
- C. Maclaurin :
  — (1720) *Geometria Organica sive Descriptio Linearum Curvarum Universalis.* G. et J. Innys, Londres.
- J. P. de Gua :
  — (1740) *Usage de l'analyse de Descartes pour découvrir, sans le secours du calcul differentiel, les propriétés, ou affections principales des lignes géométriques de tous les ordres.* Briasson/Jombert, Paris.
- L. Euler :
  — (1748) *Introductio in analysin infinitorum.* M.-M. Bousquet, Lausanne.
- G. Cramer :
  — (1750) *Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques.* Frères Cramer, Genève.

Le corpus présenté ici est nécessairement provisoire, certains textes se montrant pertinents pour les recherches menées pourront y être ajouté au fil des lectures. À l'inverse il se peut que des textes dont l'intérêt se montre limité soient écartés du corpus pour rejoindre la bibliographie.

Littérature secondaire :

Apollonius, d. P. (2008a). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 1.1 : Livre I. Commentaire historique et mathématique édition et traduction du texte Arabe par Roshdi Rashed.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

Apollonius, d. P. (2008b). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 1.2 : Livre I. Commentaire historique et mathématique édition et traduction du texte grec par Micheline Decorps-Foulquier et Michel Federspiel.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

Apollonius, d. P. (2008c). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 3 : Livres V. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte grec par Roshdi Rashed.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

Apollonius, d. P. (2009a). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 2.2 : Livres IV. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe par Roshdi Rashed.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

5. Ce texte est présenté avant ceux que L'Hospital dans le corpus car sa première publication est datée de 1704 [Panza 2003].

APOLLONIUS, d. P. (2009b). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 4 : Livres VI et VII. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte grec par Roshdi Rashed.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

APOLLONIUS, d. P. (2010a). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 2.1 : Livres II et III. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe par Roshdi Rashed.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

APOLLONIUS, d. P. (2010b). *Apollonius de Perge, Coniques. Tome 2.3 : Livres II-IV. Commentaire historique et mathématique, édition et traduction du texte arabe par Micheline Decorps-Foulquier et Michel Federspiel.* Walter de Gruyter, Berlin/New York.

BOS, H. J. M. (2012). *Redefining Geometrical Exactness : Descartes' Transformation of the Early Modern Concept of Construction.* Springer Science & Business Media, New York.

BRASSINNE, m. (1853). *Précis des oeuvres mathématiques de P. Fermat et de l'arithmétique de Diophante.* Jacques Gabay, Sceaux.

BRUNEAU, O. (2005). *Pour une Biographie intellectuelle de Colin Maclaurin (1698-1746) : ou l'obstination mathématicienne d'un newtonien.* Thèse de doctorat, Université de Nantes.

CHEMLA, K., CHORLAY, R. et RABOUIN, D. (2016). *The Oxford Handbook of Generality in Mathematics and the Sciences.* Oxford University Press, Oxford.

EULER, L. (1796). *Introduction à l'analyse infinitésimale. Tome 1 / Léonard Euler ; trad. du latin en français avec des notes et des éclaircissements par J. B. Labey.* Barrois, Paris.

EULER, L. (1797). *Introduction à l'analyse infinitésimale. Tome 2 / Léonard Euler ; trad. du latin en français avec des notes et des éclaircissements par J. B. Labey.* Barrois, Paris.

FERMAT, P. d. (1891). *Œuvres de Fermat*, volume 1. Gauthier-Villars et fils, Paris.

FERMAT, P. d. (1896a). *Œuvres de Fermat*, volume 3. Gauthier-Villars et fils, Paris.

FERMAT, P. d. (1896b). *Œuvres de Fermat*, volume 2. Gauthier-Villars et fils, Paris.

FERMAT, P. d. et FERMAT, S. d. (1861). *Varia opera mathematica D. Petri de Fermat, senatoris tolosani.* Novo invento usi iterum expresserunt R. Friedlaender & filius, Berlin.

GENTIL, S. (2021). Une caractéristique pour les unifier toutes et dans l'harmonie les lier. Unification des équations dans les textes De la méthode de l'universalité. *Philosophia Scientiae*, 25(2):47 – 70. Editions Kime.

GROOTENDORST, A. W. (2000). *Jan de Witt's Elementa Curvarum Linearum, Liber Primus : Text, Translation, Introduction, and Commentary by Albert W. Grootendorst.* Springer Science & Business Media, New York.

GROOTENDORST, A. W., AARTS, J., BAKKER, M. et ERNÉ, R. (2010). *Jan de Witt's Elementa Curvarum Linearum : Liber Secundus.* Springer London, Londres.

GROSHOLZ, E. R. (2007). *Representation and Productive Ambiguity in Mathematics and the Sciences.* Clarendon Press, Oxford.

GUICCIARDINI, N. (1999). *Reading the Principia : The Debate on Newton's Mathematical Methods for Natural Philosophy from 1687 to 1736.* Cambridge University Press, New York.

GUICCIARDINI, N. (2009). *Isaac Newton on Mathematical Certainty and Method.* MIT Press, Londres.

GUICCIARDINI, N. (2012). John Wallis as editor of Newton's mathematical work. *Notes and Records of the Royal Society*, 66(1):3–17. Royal Society.

JOFFREDO, T. (2013). L'Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques de Gabriel Cramer : Newton pour les débutants ? *In Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire. Entre recherche, enseignement et culture*, Savoirs scientifiques & Pratiques d'enseignement, pages 87–100. Presses universitaires de Limoges.

Joffredo, T. (2016). Entre algèbre et géométrie : la question des points de serpentement et de rebroussement dans la correspondance de Gabriel Cramer avec Euler et D'Alembert. *Circé. Histoire, savoirs, sociétés*, (8). Institut d'études culturelles (Guyancourt, Yvelines).

Jullien, V. (1996). *Descartes, la "Géométrie" de 1637*. Presses universitaires de France, Paris.

Leibniz, G. W. (2019). *Sämtliche Schriften und Briefe : 1673–1676 : Kurven, Constructio aequationum, Méthode de l'universalité*, volume 7 de *Siebente Reihe : Mathematische Schriften*. Leibniz-Forschungsstelle Hannover der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen beim Leibniz-Archiv der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek Hannover, Berlin.

Maierù, L. (1996). *La teoria e l'uso delle coniche nel Cinquecento : intersezione fra la conoscenza dei testi di Apollonio e dei "Veteres" e il senso delle loro traduzioni*. S. Sciascia, Caltanissetta.

Maierù, L. (2009). *Le sezioni coniche nel Seicento*. Rubbettino, Soveria Mannelli.

Mancosu, P. (1996). *Philosophy of Mathematics and Mathematical Practice in the Seventeenth Century*. Oxford University Press, Oxford.

Maronne, S. (2007). *La théorie des courbes et des équations dans la Géométrie cartésienne : 1637-1661*. Thèse de doctorat, Université Paris-Diderot - Paris VII.

Moyon, M. (2015). Book Review Les Courbes. Études sur l'histoire d'un concept, Rashed, Roshdi & Crozet, Pascal (eds.), Édition Blanchard, Paris 2013. *Revue d'histoire des sciences*, 68(1).

Newton, I. et Talbot, C. R. M. (1860). *Sir Isaac Newton's Enumeration of lines of the third order, generation of curves by shadows, organic description of curves, and construction of equations by curves*. London, H.G. Bohn, Londres.

Panza, M. (2003). *Newton*. Figures du Savoir. Les Belles Lettres, Paris.

Panza, M. (2005). *Newton et les origines de l'analyse, 1664-1666*. Blanchard, Paris.

Perrin, D. (2013). *Géométrie algébrique*. EDP sciences, Paris.

Probst, S. et Trunk, A. (2021). Ansätze für eine universelle Behandlung der Kegelschnitte bei Leibniz (1673–1676). *In Exkursionen in die Geschichte der Mathematik und ihres Unterrichts*, pages 161–171. WTM, Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien, Münster.

Rabouin, D. (2022a). The role of images and imagination in Descartes' geometry. *In* Mantovani, M. et Cellamare, D., éditeurs : *Cartesian Images*. Brill édition. (à paraitre).

Rabouin, D. (2022b). Une tâche philosophique pour notre temps/A philosophical task in our times. *Annals of Mathematics and Philosophy*, (1). (à paraitre).

Rashed, R. et Crozet, P. (2013). *Les courbes : études sur l'histoire d'un concept*. Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, Paris.

Savini, M. (2012). La Medicina mentis de Ehrenfried Walther von Tschirnhaus en tant que 'Philosophie première'. *Les Cahiers philosophiques de Strasbourg*, (32):147–172. Presses universitaires de Strasbourg, ISBN : 9782354100513.

Taton, R. (1987). J. F. Scott, The mathematical work of John Wallis, DD, FRS (1616-1703). *Revue d'histoire des sciences*, 40(1):140–141. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS.

Warusfel, A. (2010). *L'œuvre mathématique de Descartes dans La Géométrie*. These de doctorat, Paris 4.