SUR LA *MATHESIS UNIVERSALIS* CHEZ LEIBNIZ[1]

David Rabouin
davidrabouin2@gmail.com

1.-Introduction.

Comme y insistait déjà Dietrich Mahnke dès le titre de son ouvrage de 1925[2], l'idée de «mathématique universelle» a joué un rôle central dans le commentaire leibnizien depuis ce qu'il est convenu d'appeler la (seconde) «Renaissance Leibniz»[3]. Bertrand Russell et Louis Couturat d'un côté, Ernst Cassirer et Léon Brunschvicg de l'autre, ont tracé les grandes lignes d'un débat qui se perpétue jusqu'à nous[4]. Bien que leurs interprétations aient fait l'objet de nombreuses discussions et critiques, l'image générale qui s'en est dégagée n'a pas beaucoup évolué depuis. Elle reste centrée sur l'idée que la mathématique universelle est une science générale des relations, appliquée aux objets mathématiques mais avec une forte connotation logique. Un passage célèbre des *Nouveaux essais sur l'entendement humain* (*Neeh*) où Leibniz rapproche mathématique universelle et logique joua un rôle crucial dans cette interprétation (*Neeh* IV, 17, § 4). Par

1 Cet article est une version traduite en français et étendue de RABOUIN, D. [2016] « A fresh look at Leibniz' Mathesis universalis ». In: Wenchao, Li (ed.) *Ad felicitatem nostram alienamve. "Für unser "Glück oder das Glück anderer": Vorträge des X. Internationalen Leibniz-Congress*, Olms, Bd 4, 505-519. Il présente les travaux du groupe "Mathesis" (*Centre d'Etudes Leibniziennes*), LEIBNIZ, G.W. (2018) *Mathesis universalis. Ecrits sur la mathématique universelle*, textes introduits, traduits et annotés sous la direction de David Rabouin, Paris, Vrin (coll. "Mathesis") (cf. http://www.vrin.fr/book.php?code=9782711628162).

2 MAHNKE, D. (1925) *Leibnizens Synthese von Universalmathematik und Individualmetaphysik*. In: *Jahrbuch für Philosophie und Phänomenologische Forschungen*, Max Niemeyer, Halle, 305–612 (reed. fac-simile, Stuttgart, 1964).

3 Comme on le verra dans les différentes citations, Leibniz parle indifféremment de *mathesis universalis*, *mathesis generalis*, *mathematica universalis*, *scientia mathematica generalis*, *protomathesis*, *res mathematica in universum*, *Mathématique universelle*. Nous ne distinguerons donc pas ces différentes dénominations qu'il utilise en parfaite équivalence, passant souvent dans un même texte de l'une à l'autre.

4 RABOUIN, D. (2011) «Interpretations of Leibniz's *Mathesis universalis* at the Beginning of the XXth Century». In: KRÖMER, Ralf ; CHIN-DRIAN, Yannick (eds.) *New essays on Leibniz reception in philosophy of science 1800-2000*, Basel, Brikhaüser, 187-201.

contagion, la *mathesis universalis* est souvent rapprochée – sinon identifiée – avec deux autres thèmes non moins célèbres de la pensée leibnizienne: l'*ars combinatoria* et la *characteristica universalis*.

Dans l'étude que Martin Schneider a consacrée à cette question – certainement la plus développée et précise à ce jour – cette image d'ensemble est encore très fortement mise en avant:

> *«La relation de la mathesis universalis à la mathesis specialis est semblable à celle de la logique (au sens général où elle peut être appelée une scientia generalis, non au sens spécifique de la syllogistique) à la mathesis universalis. Les deux sont caractérisées, non pas par des principes différents en ce qui concerne leurs concepts et relations fondamentaux, mais plutôt en ce que la mathesis universalis, dont les relations trouvent leur usage en logique, est limitée au domaine spécifique de l'imagination, tandis que la logique est abstraite de ce domaine particulier comme de ses autres domaines possibles d'application*[5]».

Dans son *Leibniz critique de Descartes*, Yvon Belaval a donné une vue synoptique de cette interprétation sous la forme du schéma suivant:

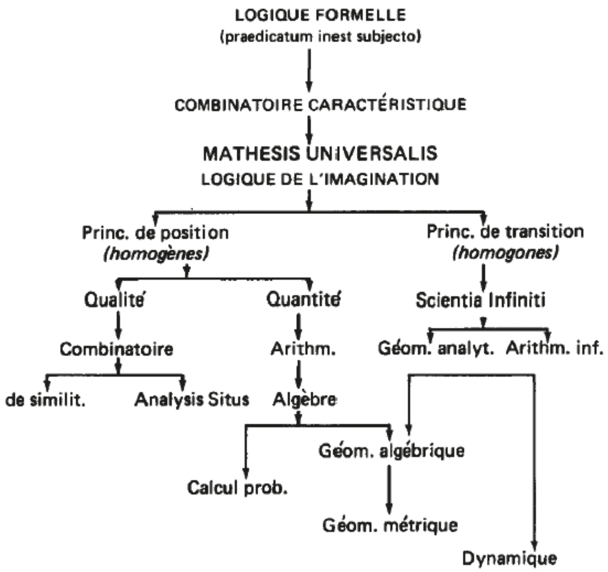

Fig. 1.

5 SCH bnizschen Wissenschaftsystem», *Studia Leibnitiana Sonderheft* (15), 165. Quelques lignes plus loin, Schneider fait remarquer que la désignation de cette «science générale» est, selon lui, *ars combinatoria*. Même idée chez COUTURAT, L. (1901) *La Logique de Leibniz d'après des documents inédits*, Paris, Félix Alcan, 290-291.

Dans ce qui suit, je voudrais montrer que cette image, qui domine largement dans le commentaire[6], est une reconstruction obtenue en mettant bout à bout des indications provenant de textes de périodes différentes et relevant de projets distincts. La *mathesis universalis*, même s'il arrive à Leibniz de l'appeler une «logique de l'imagination» ou une «logique mathématique», n'est pas *l'application* d'une «logique formelle» – et encore moins d'un calcul logique – au domaine des objets imaginables, du moins pas plus que n'importe quelle autre partie des mathématiques (en tant qu'elle relève d'un fonctionnement «logique»). Par ailleurs, le projet d'une extension de la mathématique au domaine de la qualité et celui d'une extension de la science du fini à celle de l'infini ne peuvent entrer dans un même schéma sans créer de fortes tensions[7]. Il serait, bien sûr, très satisfaisant de pouvoir s'appuyer sur un tableau de ce type, mais ce n'est malheureusement pas ce que nous procurent les textes. Prendre conscience de cet écart modifie substantiellement, comme j'essayerai de le montrer, la conception qu'on peut se faire de la philosophie des mathématiques leibnizienne.

Au contraire de cette vue d'ensemble, on constate que l'idée de «logique mathématique» se dégage dans les années 1690 à un moment où Leibniz *restreint* clairement la mathématique universelle à sa définition la plus traditionnelle et la plus étroite, celle de la seule science de la quantité. Il laisse alors de côté toute la partie «qualitative» (la gauche du tableau de Belaval), alors que cette dernière formait le cœur du projet de *logica imaginationis* dans les années 1680[8]. Bien plus, Leibniz ne recourt *jamais* dans ses textes sur la mathématique universelle aux formalismes logiques qu'il a pu élaborer par ailleurs[9]. La comparaison avec la logique, évoquée dans les *Nouveaux Essais*,

6 Elle sert encore de guide, en complément de l'étude de Schneider, à DUCHESNEAU, F. (1993) *Leibniz et la méthode de la science*, Paris, P.U.F.

7 Comme on le voit bien dans le schéma de Belaval dès qu'on en scrute le détail : ainsi la «Science de l'infini» se trouve-t-elle dans un autre domaine, non spécifié, que la quantité et la qualité; la géométrie analytique, dont une branche est la géométrie algébrique cartésienne, se trouve subordonnée à la science de l'infini, alors qu'elle relève également de l'algèbre, science des quantités finies par excellence; la géométrique métrique se trouve subordonnée à l'algèbre alors qu'elle devrait être également subordonnée à l'*analysis situs*, dont elle constitue une partie (celle qui traite des questions de congruence), la combinatoire ne s'applique qu'à l'*analysis situs* et la «science la similitude» alors qu'elle joue également, aux yeux de Leibniz, un rôle fondamental en algèbre, etc.

8 Plus exactement, si l'approche «qualitative» reste présente dans les textes des années 1690, ce n'est plus au titre d'une branche autonome des mathématiques, comme dans les années 1680.

9 Le seul texte aujourd'hui connu où Leibniz ait utilisé son formalisme logique (en l'occurrence le calcul dit «de l'addition réelle») dans les mathématiques est le *Specimen Geometriae Luciferae*

reste tout à fait singulière dans le corpus et porte à faux si on la transforme subrepticement en identification. A vrai dire, à vouloir mettre toutes ces descriptions côte à côte, on se trouve rapidement face à des contradictions irréductibles, au premier rang celle qui opposait les deux camps décrits par Mahnke. D'un côté, en effet, la mathématique universelle apparaît comme une application de la logique, dont la partie la plus «haute» («combinatoire caractéristique» dans le tableau de Belaval) touche aux disciplines les plus «formelles»; de l'autre côté, elle apparaît comme très fortement liée à la nouvelle «Science de l'infini», instrument privilégié des nouvelles *Dynamica* et, plus généralement, du renouveau de la «Physico-mathématique». Logique rêvée, commentait déjà Brunschvicg, contre «logique réelle»[10]. En plaçant côte à côte ces différentes orientations sous le chapeau d'une «science générale des relations», le commentaire récent n'a pas annulé ces oppositions, il les a simplement internalisées.

La stratégie qui a prédominé jusqu'à présent dans la littérature a consisté à combler les «manques» d'un tel tableau dans l'espoir de lever les contradictions engendrées par la reconstruction elle-même – souvent, il faut bien le dire, hors de toute base textuelle. On pouvait ainsi avoir espoir de reconstituer

(LEIBNIZ, G. W. (1850-1853) *Leibnizens Mathematische Schriften*. In: GERHARDT, C. (éd.), Halle, rééd. Hildesheim, New-York, Olms, 1962, 260-298, désormais cité : GM VII, 260-298). Or si la *mathesis universalis* est bien mentionnée dans ce texte, c'est dans un sens étroit et clairement distingué de la combinatoire générale : *Et in his versatur pars Scientiae Combinatoriae generalis de formulis universe acceptis, cui non Geometriam tantum, sed et Logisticam seu Mathesin universalem de Magnitudinibus et Rationibus in genere tractantem subordinari alias ostensum est* (GM VII, 261). Il n'autorise donc nullement à identifier mathématique universelle et calcul logique, l'idée étant plutôt ici que si l'on se place au niveau le plus général de l'*ars combinatoria*, il devient possible de considérer comme application non seulement la géométrie (comme le met en œuvre le *Specimen*), mais aussi la *mathesis universalis*, c'est-à-dire la logistique. Je reviendrai sur ce point crucial par la suite car les deux calculs considérés s'avèrent dans les faits incompatibles.

10 «Nous n'avons donc pas le droit de dire que la philosophie de Leibniz soit proprement, sans équivoque et sans arrière-pensée, un panlogisme; car il faudrait que la relation du prédicat au sujet satisfît aux exigences de la démonstration achevée. En fait «les principes de la logique réelle, ou d'une certaine analyse générale indépendante de l'algèbre» dont Leibniz parlait à Malebranche, nous renvoient de la logique traditionnelle au calcul infinitésimal. Que d'ailleurs ce second terme de l'alternative ait jamais satisfait à l'ambition philosophique de Leibniz, que dans le calcul infinitésimal, comme Descartes dans sa Géométrie, Leibniz n'ait vu que l'«échantillon» le plus probant de sa méthode, et qu'il n'ait pas renoncé au système de logique universelle où la mathématique nouvelle rentrerait à titre de cas particulier, cela est hors de doute; mais cela ne concerne, encore une fois, que le rêve du leibnizianisme par Leibniz, rêve destiné à se perdre dans les nuages d'une imagination inlassable, et que pendant deux siècles on a pu croire stérile» (BRUNSCHVICG, L. (1912) *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Alcan, 204).

un «système» leibnizien où les tensions se résorberaient finalement dans une image d'ensemble harmonieuse. Mais cette stratégie a fait long feu[11] et l'accumulation d'hypothèses reconstructives a eu pour principal effet de transformer le prétendu «système de Leibniz» en un édifice pour le moins précaire. Dans cet article, je voudrais suivre une piste différente, plus conforme aux réquisits actuels de la recherche leibnizienne. De fait, il est courant que deux positions de Leibniz se contredisent tout simplement parce que sa position a évolué sur tel ou tel point. Nous possédons de nombreux exemples de telles évolutions dans sa pensée philosophique et il n'y a pas de raison de considérer que sa conception des mathématiques soit restée immune de telles évolutions. Comme je l'indiquerai par la suite, c'est ce que confirme amplement une étude fine des textes consacrés à la *mathesis universalis*.

2.- Description du corpus.

Afin de dresser cet autre portrait de la mathématique universelle, je commencerai par donner une vision d'ensemble du corpus de textes relatifs à ce thème. Un premier fait troublant est leur relative rareté. Il existe certes de très nombreux textes où Leibniz fait *mention* du projet d'une mathématique universelle. Ces textes, souvent très programmatiques et allusifs, ont fait le bonheur des interprètes à qui ils semblaient donner le champ libre pour leurs reconstructions. Les présentations encyclopédiques attenantes au projet d'une *Scientia generalis* (dans les années 1680)[12] ou les articles polémiques contre les cartésiens à l'époque des *Dynamica* (dans les années 1690)[13] en four-

11 Dans son article intitulé «L'Etat actuel de la recherche leibnizienne» (*Etudes philosophiques*, 1989, 2, 139-160), Albert Heinekamp a proposé de distinguer trois étapes du commentaire leibnizien au cours du siècle dernier. Leurs intitulés parlent pour eux-mêmes: «à la recherche du vrai système leibnizien»; «les interprétations structuralistes» et le «refus du caractère systématique de la philosophie leibnizienne».

12 Voir *Initia scientiae generalis. Conspectus speciminum* (1679 ; A VI, 4, A, 362 sq.) ; *Synopsis libri cui titulus erit: Initia et Specimina Scientiae novae Generalis pro instauratione et Augmentis Scientiarum* (1682, A VI, 4, A, 442-443) et *Guilielmi Pacidii Plus Ultra* (1686, A VI, 4, A, 673). La référence A VI, 4, suivie de la page, renvoie à *Sämtliche Schriften und Briefe, herausgegeben von der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, série VI, tome 4, 1999.

13 Par exemple : *De legibus naturae et vera aestimatione virium motricium* (*Acta eruditorum*, 1691 ; GM VI, 204-215) ; *Animadversiones in partem generalem Principiorum Cartesianorum*, sur l'art. II, 36. (GP IV, 370) ; *Considérations sur la différence qu'il y a entre l'analyse ordinaire et le nouveau calcul des transcendantes* (GM V, 306-308) ; *Specimen dynamicum* (*Acta Eruditorum*, 1695 ; GM VI, 244).

nissent des exemples abondamment cités. Mais ces mentions allusives, qui ne nous donnent que très peu d'indication sur le contenu de la mathématique universelle, ne doivent pas faire oublier que Leibniz a également entrepris d'écrire un certain nombre de textes dédiés spécifiquement à cette théorie – et que ce corpus principal devrait guider l'interprétation des mentions allusives plutôt que l'inverse! Or ces textes sont très peu nombreux. En voici, en l'état actuel des connaissances, la liste :

- [1] *De arte characteristica inventoriaque analytica combinatoriave in mathesi universali* (1679 ; A VI, 4, A, 315-331)[14]
- [2] *(Idea Libri cui titulus erit) Elementa nova matheseos universalis* (1683 ; A VI, 4, A, 513-524)
- [3] *Ad scientiam mathematicam generalem* (1692-1697? ; GM VII, 49-52)[15]
- [4] *Matheseos universalis pars prior* (1698-1699 ; GM VII, 53-76)
- [5a] *Mathesis Generalis* (ca 1700 ; LH XXXV, 1, 9, Bl. 8) et [5b] *Mathesis generalis* (ca 1700 ; LH XXXV I, 9, Bl. 9-14)
- [6] *Scientia mathematica generalis* (ca 1700 ; LH XXXV, 1, 9, Bl. 1-4)[16]

Ces textes peuvent, en première approche, être regroupés selon deux périodes : l'une qui court de de 1679 à 1686 et dans laquelle le point culminant est l'idée d'une «logique de l'imagination» (*logica imaginationis*), vue comme échantillon du grand projet d'une «Science générale» (comme en témoignent les mentions parallèles dans des textes encyclopédiques et méthodologiques de cette époque); l'autre qui court de 1696 aux années 1700 et dans laquelle le

14 Le titre donné par les éditeurs à cette pièce n'est pas sur le manuscrit et ne correspond pas non plus à l'*incipit*. Dans la première version, que Leibniz a abondamment retravaillée avant de la barrer pour suivre une autre stratégie d'approche, plus méthodologique, il s'ouvrait très directement sur notre thème: *In Generali Mathematica, sive de Numeris ac Figuris, sive de Motibus, aliisque rebus mensurabilibus agatur*.

15 Ce texte a été édité par Gerhardt sous le titre *Praefatio*. En consultant le manuscrit, on peut constater que ce titre vient d'une mauvaise lecture d'un commencement avorté du texte qui était non pas *praefatio*, mais *nisi ad perfectio*, une phrase que Leibniz a rayée pour écrire : *Nisi in re tot jam ingeniis trita multa nova et ad perfectionem*. Nous proposons donc de le renommer selon la description donnée par Leibniz en marge pour décrire le but du traité qu'il commençait: *Scopus operis tum ad promovendam ipsam Scientiam Mathematicam Generalem artemque in ea inveniendi*.

16 A cette liste, on pourrait ajouter le *De ortu, progressu et natura algebrae* (1685-1686, GM VII, 203-216). Ce texte n'est cependant pas un texte sur la *mathesis universalis* à proprement parler, mais sur l'algèbre. Leibniz fait lui-même très clairement la distinction dans ce contexte (GM VII, 205).

thème dominant est celui d'une «logique mathématique» (*logica mathematica*). On a vu que la stratégie dominante dans le commentaire a consisté à identifier ces deux thèmes en interprétant la «logique de l'imagination» comme une application à l'imagination de la «logique mathématique», elle-même entendue en un sens anachronique comme une forme de «logique formelle». Nous verrons qu'il n'en est rien et que les approches de ces différentes époques sont distinctes. Entre ces deux périodes une évolution importante a lieu lors du voyage dans le Sud de l'Allemagne, puis en Italie de 1687 à 1690, période durant laquelle Leibniz met au point le projet de ses *Dynamica*. Après ce moment, la mathématique universelle, auparavant science de la quantité *et de la qualité*, est clairement requalifiée en science universelle de la quantité seulement. Elle se trouve alors référée aux différentes modalités d'*estime* des choses (*ratio aestimandi*) – une définition de la *mathesis* que Leibniz hérite de son maître Weigel. Cette évolution a clairement lieu dans le contexte du nouveau programme d'une «Science de l'infini» (*Scientia infiniti*) et des polémiques avec les cartésiens – que Leibniz critique alors pour n'avoir pas su élaborer une vraie science du mouvement (faute d'avoir saisi la partie «supérieure» de la *mathesis universalis*, c'est-à-dire le calcul différentiel et intégral).

Pour autant, Leibniz change ensuite d'avis comme il s'en explique au début de notre texte [3]. Il élargit alors nettement son projet et lui donne toute l'ampleur d'une «logique mathématique»[17] dans la seconde moitié des années 1690:

> «*Ainsi j'avais d'abord résolu, de manière raisonnable, de traiter de la seule Science de l'infini, qui est la partie la plus élevée de la Mathesis Generalis et est utile pour connaître en profondeur la nature des choses. En effet, il n'en existe pas à ce jour d'Éléments et j'avais moi-même proposé un nouveau genre de calcul qui doit y être mené, approuvé par des hommes de grande valeur, et d'où résulte que la partie de la géométrie qui transcende l'algèbre est rendue plus analytique. Mais j'ai considéré plus tard que la Logistique commune, qui vient sous le nom d'Algèbre, n'est pas rapportée à ses sources et qu'on ne connaît pas assez la manière d'estimer en général*» *(*GM VII, *49)*[18].

Par la correspondance, nous pouvons retracer assez précisément les étapes de l'évolution. Ainsi Leibniz écrit-il à Vaget en 1696:

17 Je reviendrai plus bas sur le sens précis à donner à ce terme.

18 Sauf mention contraire, toutes les traductions sont nôtres.

> *«[…] Pour ce que tu me demandes au sujet de quelque compendium Arithmétique, dont Tu pourrais Te servir pour enseigner, je n'ai rien à te recommander. Et je voudrais bien qu'il en soit rédigé un dans lequel on traiterait parallèlement (παραλλήλως) de l'Algèbre et de l'Arithmétique. Elles sont à la vérité la même science, et ne diffèrent en rien sinon qu'en Arithmétique, il s'agit du nombre déterminé, et en Algèbre, du nombre indéterminé. C'est aussi de là que vient le fait que l'Algèbre ou l'Arithmétique est la Mathesis Universalis, c'est-à-dire la science de la quantité en général, parce que la Grandeur n'est rien d'autre que la multitude des parties. (…) Pour moi, j'ai coutume de concevoir la science de la Grandeur, que certains nomment Logistique, à l'instar d'une Logique Mathématique (*à Vaget, 5(15) Juin 1696, A III, 6, 781*)*[19]».

Dans un échange postérieur avec Johann Andreas Schmidt, où ce dernier lui demande de l'aider à la constitution d'un cursus de mathématiques digne de ce nom dans son Université (Helmstedt), nous apprenons que Leibniz prit occasion de cette requête pour réaliser lui-même le souhait qu'il exprimait à Vaget en 1696 et écrire un manuel de mathématiques où arithmétique et algèbre serait traitées «logiquement». En novembre 1698, Schmidt indique qu'il est en train de lire un projet de «logique analytique» (*logica analytica*) que lui a fait parvenir Leibniz (A I, 16, 295). Ceci correspond à un manuscrit de mathématique universelle explicitement mentionné dans la lettre du 8 décembre 1698 (A I, 16, 341). Dans sa lettre du 23 décembre, Schmidt rapporte avoir fait copié le manuscrit par un de ses serviteurs et envoie la copie à Leibniz pour correction. Ceci correspond très exactement à l'état manuscrit de la *Matheseos universalis pars prior* [4][20]. En ce qui concerne le contenu, le

19 Le fait que cette conception soit ancienne est attesté par le *De ortu* où elle apparaît déjà comme un projet ancien alors que nous sommes dans la décennie précédente: «Or puisque l'Algèbre a beaucoup de recoins encore mal connus à ce jour (et en effet cette science insigne n'est pas assez comprise à ce jour et elle n'est pas ramenée à la forme d'un art), l'idée me plaît d'esquisser quelques petites choses à son sujet. J'ai l'habitude de la comparer à la Logique, et à la manière dont nous avons en Logique les Termes simples, les rapports entre Termes, c'est-à-dire les propositions, puis des syllogismes au moyen desquels des propositions sont reconnues pour vraies, et enfin la Méthode elle-même qui met en ordre toutes les opérations de l'esprit en vue du but fixé à l'avance». (GM VII, 207-208)

20 Le manuscrit LH XXXV 1, 30 fol. 1-8 est de la main de Leibniz. Il est suivi d'un manuscrit d'une autre main comprenant plusieurs corrections fol. 9-28 (suivi par Gerhardt en GM VII, 53-76), vraisemblablement de la main de Rudolph Christian Wagner (voyez la lettre du 27 décembre 1698 (A I, 16, 413), où Leibniz dit lui envoyer le texte pour correction). Sur le contexte des échanges avec Schmidt dans le cadre de l'enseignement mathématique à

texte s'ouvre clairement avec la mention d'un traitement παϱαλλήλως de l'arithmétique et de l'algèbre, la même expression, par ailleurs très rare, que l'on voit apparaître dans la lettre à Vaget et dans la lettre à Schmidt du 23 décembre. Leibniz entreprend alors de donner une présentation «logique» de l'algèbre en procédant d'abord à une analyse des notions (séparées en «syncatégorématiques» et «catégorématiques») sur laquelle je reviendrai brièvement par la suite[21].

Comme on peut le voir à ce premier survol du corpus, le fait que nous possédions désormais des éditions fiables des écrits philosophiques jusqu'à l'*iter italicum* et de la correspondance jusqu'aux années 1700 nous permet déjà d'avoir une vue bien plus claire des différents projets que Leibniz a conçus au titre de la «mathématique universelle». On voit surtout immédiatement que l'opposition entre les deux camps qu'avait décrits Mahnke correspond en fait à deux moments différents des écrits leibniziens, notamment en ce qui concerne la place de la «Science de l'infini» dans le projet d'une «logique mathématique». Dans ce qui suit, je vais revenir sur ces différents programmes pour en pointer quelques détails significatifs.

3.- Les deux visages de la mathématique universelle.

La première période s'étend donc des années 1679-1680 à 1686-1687 et est gouvernée par les considérations encyclopédiques et méthodologiques attenantes au projet d'une *scientia generalis*. Elle culmine dans l'esquisse d'une «nouvelle» *mathesis universalis* présentée comme une logique de l'imagination (*logica imaginationis*) qui traiterait tout à la fois de la quantité et de la qualité, de la grandeur et de la forme[22]. De manière assez intéressante, la première étude que nous possédions dans cette période (notre texte [1]), d'ailleurs encore assez allusive au sujet de la *mathesis universalis*, apparaît assez tard dans l'œuvre (1679) – du moins si on la compare avec les programmes de *caracteristica univer-*

l'Université de Helmstedt, voyez GÄDEKE, N. (2016) «Zwischen Weigel und Leibniz. Die Berufung Johann Andreas Schmidts an die Universität Helmstedt». In: HABERMANN, Katharina; HERBST, Klaus-Dieter (éd.) *Erhard Weigel (1625-1699) und seine Schüler. Beiträge des 7. Erhard-Weigel-Kolloquiums 2014*, Göttingen, Universitätsverlag.

21 GM VII, 54.

22 Cette définition est mise en avant en 1683 dans les *Elementa nova matheseos universalis* : «*Mathesis universalis tradere debet Methodum aliquid exacte determinandi per ea quae sub imaginationem cadunt, sive, ut ita dicam, Logicam imaginationis*» (A VI, 4, 513).

salis ou d'*ars combinatoria* avec lesquels on l'assimile trop souvent à tort et qu'on peut faire remonter, quant à eux, au milieu des années 1660.

Certes Leibniz mentionne des *Elements de mathesis universalis* dès l'époque du *De arte combinatoria* (1666)[23]. Reste qu'il s'agit alors d'une référence non à son travail propre, mais à la grande édition latine de la Géométrie de Descartes, avec commentaires, parues en deux volumes en 1659-1661[24]. Le second tome portait, en effet, le titre du commentaire de Van Schooten: *Principia matheseos universalis*, initialement paru en 1651. Il était rapidement devenu une manière commode de désigner non seulement le second tome, mais l'ensemble de l'édition latine. Or comme l'exprime Leibniz dans une lettre au Duc Jean-Frédéric en 1671 son premier projet était d'élaborer «un moyen qui permet de faire en philosophie ce qu'ont fait Descartes et d'autres par l'algèbre et l'analyse en Arithmétique et en Géométrie» (A II^2, 1, 261). En ce sens, on peut parler d'un premier projet de *mathesis universalis*, à condition de bien prendre garde que Leibniz n'utilise alors jamais ce terme en son nom propre.

La chose est d'importance car l'arrivée à Paris coïncide avec une prise de distance à l'égard de ce premier programme que Leibniz jugera par la suite «enfantin» (*puerilis*)[25]. A partir de cette époque, il insistera plutôt sur le fait que le programme d'*ars combinatoria* est plus large que celui de l'algèbre symbolique et ouvre à des analyses mathématiques que les Cartésiens s'étaient interdits de mener à bien[26]. Si le premier texte que Leibniz consacre en propre à la *mathesis universalis* (notre texte [1]) en investit encore un sens cartésien, c'est donc pour mieux le dépasser : il s'agit, en effet, de s'appuyer sur une analyse de l'efficacité symbolique de l'algèbre pour y puiser une réflexion méthodologique et épistémologique plus large sur les pouvoirs de la «Caractéristique». Les motivations d'une telle réflexion sont alors à trouver dans les débats que Leibniz a engagés à la fin des années parisiennes avec cer-

23 A VI, 1, 170-171.

24 *Geometria, à Renato Des Cartes anno 1637 Gallicè edita ; postea autem unà cum Notis Florimondi de Beaune, In Curia Blesensi Consiliarii Regii, Gallicè conscriptis in Latinam linguam versa, & commentariis illustrata ; operâ atque studio Francisci à Schooten, in Acad. Lugd. Batava Matheseos Professoris, Nunc demum ab eodem diligenter recognita, locupletioribus Commentariis instructa, multisque egregiis accessionibus, tam ad uberiorem explicationem, quàm ad ampliandam hujus Geometriæ excellentiam facientibus, exornata. Editio secunda, multis accessionibus exornata, & plus alterâ sui parte adaucta*, Amsterdam, Elzevier, 1659-1661.

25 A VI, 4, 265.

26 Sur la nécessité d'élargir le champ de l'analyse mathématique hors du domaine étroit de l'algèbre, voir notamment, dès 1674, le texte intitulé : *Analysis ad alias res quam quantitates applicata* de (A VI, 3, 413).

tains défenseurs de Descartes qui entendaient assimiler l'algèbre symbolique à une science universelle et proposaient de l'identifier avec l'*ars inveniendi* : Malebranche, Prestet, mais également, au plus près de lui, Tschirnhaus.

De fait, Tschirnhaus avait écrit fin 1678 à son ami en critiquant ces nombreux auteurs «qui croient à tort que l'art combinatoire est une science [distincte] et doit être apprise avant l'algèbre et les autres sciences; il y en a même pour croire que l'art Combinatoire contient davantage en lui-même que l'art communément appelé Algèbre, ce qui est dire que la fille en sait plus que la mère, car à vrai dire, même s'il n'y avait rien d'autre, il ressortirait pourtant clairement de la composition des puissances que l'Art Combinatoire doit être appris à partir de l'algèbre» (A II, 1^2, 661). Leibniz reconnut immédiatement la cible de ces critiques: «Ces très nombreux, en effet, qui pensent comme tu le dis, j'estime plutôt qu'à part moi, ils sont très peu». Il répondit alors qu'il accepterait tout à fait ce jugement si l'on désignait par *ars combinatoria* la seule science qui traite du dénombrement des variations. Mais ce n'était pas là sa position:

> *«Ces très nombreux, en effet, qui pensent comme tu le dis, j'estime plutôt qu'à part moi, ils sont très peu. Mais je pense que ton sentiment est correct, parce que tu ne sembles pas m'avoir entendu; en effet si tu tiens la combinatoire pour la science dont le but est de trouver les nombres de variations, je t'avoue de bon gré qu'elle est subordonnée à la science des Nombres et par conséquent à l'Algèbre, parce que la science des Nombres est subordonnée à l'Algèbre. En tout cas, en effet, tu ne trouveras pas ces nombres sans ajouter, multiplier, etc. Mais l'art de multiplier provient de la science générale de la quantité, que certains appellent Algèbre, et vraiment pour moi la combinatoire s'en trouve à l'évidence très loin: science des formes, c'est-à-dire du semblable et du dissemblable, de même que l'algèbre est science de la grandeur, c'est-à-dire de l'égal et de l'inégal. Bien plus, la Combinatoire semble peu différer de la science de la Caractéristique générale, grâce à laquelle les Caractères adaptés à l'Algèbre, à la Musique, et même à la Logique ont été où peuvent être imaginés» (*A II, 1^2, 662*).*

Dans notre texte [1], Leibniz revient sur cette question et analyse la structure symbolique de la *mathesis universalis*, entendue au sens «cartésien» où la prenait Tschirnhaus[27]. Son but, dans la lignée des échanges de fin 1678 est

27 Voyez notamment TSCHIRNHAUS (1980) *Médecine de l'esprit ou préceptes généraux de l'art de*

de montrer sa subordination à l'art caractéristique, vrai cœur de l'*ars inveniendi* mathématique. Dans ce contexte, le nom *mathesis universalis* renvoie clairement à la nouvelle algèbre symbolique, mais il faut noter que dès cette époque (donc dès 1679), Leibniz conçoit dans d'autres textes le projet d'une réforme de cette discipline qui pourrait être étendue à un traitement mathématique de la forme ou de la qualité. Il ne faut pas y voir une contradiction ou une tension dans la définition du terme, puisque le cœur du texte [1] est précisément de montrer le rôle prépondérant de la caractéristique. C'est précisément parce que l'algèbre/*mathesis universalis* hérite de la caractéristique une grande partie de son pouvoir qu'elle ouvre immédiatement à la création de nouveaux calculs et à une extension corrélative de la mathématique universelle hors du domaine étroit de la grandeur (donnant lieu à une «nouvelle» mathématique universelle ou, comme le dit parfois Leibniz, à «sa» *mathesis generalis*[28]). C'est typiquement ce qu'on voit se dessiner dans les projets contemporains de caractéristique géométrique ou dans les premiers usages des «nombres fictifs» en algèbre[29].

Le projet d'une «nouvelle» mathématique universelle, annoncé dans des descriptions encyclopédiques comme les *Initia Scientiae generalis* de 1679 (A VI, 4, 362) et dans la *Synopsis libri* de 1682[30] est finalement engagé dans la pièce la plus importante de cette période: les *Elementa nova mathesesos universalis* (notre texte [2], daté par les éditeurs de Hanovre de 1683). Le but premier de ce texte est de dessiner les contours d'une théorie générale des mathématiques capables de traiter aussi bien de la quantité que de la qualité. En ce sens, elle peut être appelée une «logique de l'imagination» (puisque l'imagination est ce qui est commun à l'appréhension de la quantité et de la qualité)[31]. Le cadre général est clairement celui d'une analyse des notions

---

découvrir. Introduction, traduction, notes et appendices par Jean-Paul Wurtz, Paris, Ophrys, 104.

28 *Specimina subjicienda novae artis, nempe mea Mathesis generalis* (*Synopsis libri*, A VI, 4, A, 443).

29 Les «nombres fictifs» correspondent à ce que nous appellerions une notation «indicielle» (encore que Leibniz ne les utilise pas en indice, mais à la place des coefficients, «11» désignant le terme que nous noterions a_{11}). C'est grâce à leur mise au point que Leibniz fut en mesure d'élaborer la première mouture de ce que nous appellerions aujourd'hui la théorie des déterminants, cf. KNOBLOCH, E. (1976) *Die mathematischen Studien von G.W. Leibniz zur Kombinatorik*, Steiner, Wiesbaden, (Studia Leibnitiana Supplementa XVI).

30 *Synopsis libri cui titulus erit: Initia et Specimina Scientiae novae Generalis pro Instauratione et Augmentis Scientiarum* (A VI, 4, 442-443).

31 A VI, 4, 513-514. L'idée est également présentée dans le *De ortu, progressu et natura algebrae* (1685-1686, GM VII, 203-216), mais plutôt au titre de la limitation de l'«ancienne» mathéma-

primitives de la géométrie – et, au premier chef, la nouvelle définition de la similitude à laquelle Leibniz est parvenu vers 1677[32]. Cette approche à partir du concept central de *similitudo*, inséparable du projet d'une *analysis situs*, avait nourri l'idée que les mathématiques devaient être établies sur des fondements nouveaux et plus larges que la seule grandeur (ou, dans le cas géométrique, de la seule *congruentia*). Sur cette base, les *Elementa nova* présente une architecture très organisée des relations mathématiques fondamentales (*similitudo*, *congruentia*, *hypallela*, *coincidentia*), qui reprend les acquis des textes dévolus à la même époque à la *Characteristica geometrica*[33].

Il faut néanmoins faire à ce sujet un certain nombre de remarques : tout d'abord, il convient de noter que la *mathesis universalis* est clairement distinguée de l'*analysis situs* (là où Schneider les présente sur le même plan)[34] ; cette distinction correspond dans le texte au fait que la *similitudo* ne se limite pas à la géométrie, mais s'applique également à l'algèbre (à travers une notion très intéressante de forme algébrique, dont Leibniz estime qu'elle est au fondement de ce que l'on appelait alors la «comparaison des équations»); remarquons également que cette pièce, même si elle est placée sous le thème général de la «logique de l'imagination» comporte une seconde partie qui est entièrement consacrée aux opérations sur les seules grandeurs (*In Magnitudinum Calculo consideranda sunt Operationes et Usus ad problemata*)[35]. Le projet est donc bien à situer au niveau d'une théorie générale et avec une visée qui reste à l'évidence dominée par le traitement de la *magnitudo*.

Cette première orientation générale, fortement associée au motif d'une science générale de la similitude, est très bien synthétisée dans un autre texte de cette époque, le *Guilielmi Pacidii Plus Ultra*. Juste après avoir présenté la triade usuelle de la «grammaire rationnelle» (§7), des «éléments de vérités éternelles» (§8) et du «calcul général» (§9), Leibniz en vient à l'*ars inveniendi*

tique universelle : *Interim Algebra cum Mathesi universali non videtur confundenda. Equidem si Mathesis de sola quantitate ageret sive de aequali et inaequali, ratione et proportione, Algebram (quae tractat quantitatem in universum) pro parte ejus generali haberi nihil prohiberet. Verum mathesi subesse videtur quicquid imaginationi subest, quatenus distincte concipitur, et proinde non tantum de quantitate, sed et de dispositione rerum in ea tractari* (GM VII, 205).

32 Voyez la lettre (non envoyée) à Gallois (A II^2, 1, 568-569).

33 SCHNEIDER (1988) donne un tableau de comparaison entre les textes très intéressant en ce qui concerne la classification des relations.

34 *Itaque hic excluduntur Metaphysica circa res pure intelligibiles, cogitationem, actionem. Excluditur et Mathesis specialis circa Numeros, Situm, Motum* (A VI, 4, 514).

35 A VI, 4, 519.

(§10), dont les deux branches sont la synthèse ou *ars combinatoria* (§11) et l'analyse (§12). En prenant alors en compte les aspects «caractéristiques», on est conduit à la *mathesis generalis* présentée comme composée à partir de la combinatoire et de l'analyse, mais spécifiées cette fois en *combinatoria specialis* (ou «science générale des formes et des qualités, c'est-à-dire du semblable et du dissemblable» §13) et *analysis specialis* (ou «science générale des quantités, c'est-à-dire du grand et du petit» § 14):

«7) *De l'instauration des sciences, et aussi des Systèmes et Répertoires, et de l'encyclopédie démonstrative à établir.*
Des langues et de la Grammaire rationnelle.
8) *Éléments de vérité éternelle, et de l'art de démontrer dans toutes les disciplines comme en Mathématiques.*
9) *D'un nouveau Calcul général, au moyen duquel sont réglées toutes les disputes entre ceux qui y consentiraient ; et qui est la Cabale des sages.*
10) *De l'art d'inventer.*
11) *De la synthèse ou art combinatoire.*
12) *De l'analyse.*
Des caractères.
13) *De la combinatoire spéciale, ou science des formes et des qualités en général, ou du semblable et du dissemblable.*
14) *De l'analyse spéciale, ou science des quantités en général, ou du grand et du petit.*
15) *De la mathématique générale composée des deux précédentes*»[36].

Comme l'avait déjà fait remarqué Couturat[37], ce type de présentation procure une explication au fait que l'*ars combinatoria* peut apparaître parfois au-dessus de la *mathesis universalis* (quand il est conçu dans sa fonction méthodologique générale) et parfois en position de subordination (quand il est conçu comme une théorie proprement mathématique)[38].

Ceci étant dit, il faut être particulièrement prudent lorsque l'on se penche

36 *Guilielmi Pacidii Plus Ultra*. A VI, 4, A, 673, daté de 1686.

37 COUTURAT (1901), 299, note 4.

38 Voyez par exemple le *De ortu, progressu et natura algebrae* : *Itaque duae ni fallor sunt partes Matheseos generalis, Ars combinatoria de rerum varietate ac formis sive qualitatibus in universum quatenus distinctae ratiocinationi subjincantur, deque simili ac dissimili, et Logistica sive Algebra de quantitate in universum* (GM VII, 205-206).

sur l'organisation harmonieuse présentée par les *Elementa nova* et le *Plus Ultra*. Nombre de commentateurs s'y sont laissé prendre en transformant subrepticement ce tableau en témoignage de ce que Leibniz entendait «vraiment» sous l'idée de «mathématique universelle» (par opposition avec une définition plus étroite et moins originale en termes de «science universelle de la quantité»). En adjoignant à cette image le passage des *Nouveaux Essais* où Leibniz rapproche la mathématique universelle d'une forme de logique générale, on se trouvait alors naturellement conduit à en faire une «science générale des relations abstraites», très proche d'un calcul logique universel. C'est l'interprétation que l'on a vu se dessiner au début de notre enquête en rappelant les positions d'auteurs comme Belaval, Couturat ou Schneider. Or le plus grand mystère qui ressort d'une étude fine de notre corpus, dès lors qu'on le prend dans sa globalité, est que cette position si satisfaisante pour l'esprit, si «moderne» et profonde, *n'ait pas été stable*. Quand on étudie les descriptions proposées dans les textes de notre seconde période (après 1690), que ce soit en ce qui concerne la définition de la mathématique universelle elle-même (désormais limitée à la seule quantité), la caractérisation des relations (bien moins hiérarchiquement ordonnée) ou les notions primitives (elles-mêmes assez mal organisées), on est frappé par la relative confusion qui y règne[39].

Tout se passe comme si Leibniz avait été de plus en plus embarrassé par une vue (trop lisse?) associée à son premier projet d'une «logique de l'imagination» et qu'il avait été progressivement forcé de l'amender et de le complexifier. Nous avons déjà vu que notre texte [3] établit de la manière la plus claire que Leibniz fut conduit à changer d'avis sur un premier point d'importance. Il avait d'abord considéré que la science de la quantité était bien comprise et qu'il fallait uniquement la compléter par une science de la qualité. Alors qu'une première figure de cette extension fut conçue dans les années 1680 en termes d'une science des formes et de la similitude, la figure des années 1690 fut plutôt conçue en termes de forces et de calcul différentiel; peu à peu, cependant, il fut également conduit à réaliser que le domaine de la quantité n'était pas moins mystérieux et mal compris que celui de la qualité. D'où le projet d'une présentation «logique» de la mathématique universelle,

39 L'exemple le plus remarquable est donné dans notre texte [4], sur lequel nous reviendrons, notamment lorsque Leibniz remarque en passant que même les notions premières de l'algèbre sont loin d'être parfaitement bien comprises : *Unde patet fuerit Algebra, cum ne modus quidem simplices terminos exprimendi bene fuerit constitutus, ut taceam tot alios in Connotationibus defectus hic suppletos, et alias supplendos* (GM VII, 61).

recentrée sur la quantité et débutant par l'algèbre – ce qui est exactement ce que nous trouvons présenté dans le texte [4].

Pour bien comprendre cette évolution, nous devons insister sur le fait qu'une première évolution a eu lieu au début des années 1690 en relation avec le programme d'une *Scientia Infiniti*, compagnon mathématique naturel du programme physique insufflé par les *Dynamica*. A cette occasion, Leibniz ramène déjà au premier plan une conception de la «mathématique universelle» héritée de son maître Erhard Weigel dans laquelle la mathématique est caractérisée comme connaissance «estimative» (*cognitio aestimativa*). Or dans ce contexte, il n'est plus besoin d'étendre les mathématiques à la considération de la «qualité», puisque l'*aestimatio* permet justement d'inclure le traitement qualitatif dans le cadre de la science du *quantum*. Le nouveau territoire à conquérir n'est plus tant celui de la «forme» que de la «force». L'*Analysis situs* passe à l'arrière-plan tandis que le Calcul différentiel s'avance comme nouveau pilier de la *mathesis universalis*, avec une très intéressante conséquence : la définition la plus traditionnelle de la «mathématique universelle» comme science générale de la quantité est désormais suffisante pour caractériser le programme *général*.

Un autre trait important qui apparaît dans l'étude des textes de cette seconde période est lié à l'approche «logique» que Leibniz y promeut et qui va prendre de plus en plus d'importance dans la seconde moitié des années 1690. Nombre de commentateurs, trompés par une comparaison avec d'autres textes comme le *Specimen Geometriae Luciferae*[40], ont assumé que Leibniz entendait par là l'application d'un *calcul* logique aux mathématiques. Le fameux passage des *Nouveaux Essais* où Leibniz établit un parallèle entre la mathématique universelle et la logique fit beaucoup pour renforcer cette impression:

> «*Je tiens que l'invention de la forme des syllogismes est une des plus belles de l'esprit humain. C'est une espèce de Mathématique universelle dont l'importance n'est pas assez connue ; et l'on peut dire qu'un art d'infaillibilité y est contenu, pourvu qu'on sache et qu'on puisse s'en bien servir, ce qui n'est pas toujours permis. Or il faut savoir que par les arguments en forme, je n'entends pas seulement cette manière scolastique d'argumenter dont on se sert dans les Collèges, mais tout raisonnement qui conclut par la force de la forme, et où l'on n'a besoin de suppléer aucun article, de sorte qu'un Sorites,*

40 GM VII, 260-299.

> *un autre tissu de syllogisme qui évite la répétition, même un compte bien dressé, un calcul d'algèbre, une analyse des infinitésimales me seront à peu près des arguments en forme, parce que leur forme de raisonner a été prédémontrée, en sorte qu'on est sûr de ne s'y point tromper»*[41].

Bien plus, quelques lignes plus bas, Théodore avance: «Aussi peut-on dire véritablement que toute la doctrine syllogistique pourrait être démontrée par celle *de continente et contento*, du comprenant et du compris, qui est différente de celle du tout et de la partie»[42]. On voit ici comment le calcul *de continente et contento* pouvait apparaître comme la vraie «mathématique universelle», généralisant l'ancienne logique formelle donnée par la syllogistique. De fait, c'est ce que semble comprendre Philalète qui s'exclame au bout de l'argument: «je commence à me former une tout autre idée de la logique que je n'en avais autrefois. Je la prenais pour un jeu d'écolier, et je vois maintenant qu'il y a comme une mathématique universelle, de la manière que vous l'entendez» (*Neeh* IV, 17, § 9; A VI, 6, 486-487).

Plusieurs remarques doivent être avancées pour nuancer cette image, dont on a vu qu'elle domine très largement dans le commentaire. Tout d'abord, insistons sur le fait que ce passage est tout à fait isolé dans notre corpus. Non seulement il s'agit du *seul* texte aujourd'hui connu où Leibniz se risque à un rapprochement de la *mathesis universalis* à la logique formelle au sens propre. *Tous* les autres textes de cette période (et ils sont nombreux) considèrent que la mathématique universelle doit être définie comme science universelle de la seule quantité – soit l'acceptation la plus ancienne et la plus étroite que cette notion puisse recouvrir. Certes on a vu que ces textes se placent néanmoins sous une approche «logique» portée par l'idée de *logica mathematica*. Mais cette «logique mathématique», qui n'est rien d'autre que la logique «des mathématiciens» (*logica mathematicorum*), n'a rien à voir avec un *calcul* logique. Elle renvoie avant tout à l'*analysis notionum*, que Leibniz a abondamment pratiquée dans son approche de la géométrie de situation à la fin des années 1670. En d'autres termes, elle relève de ce qu'on appellerait

41 *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, livre IV, chap.17, §4, (GP V 460-461 ; A VI, 6, 478). Ce texte est cité à la première page du premier chapitre de COUTURAT (1901). Comme rappelé en introduction, il est un des textes les plus célèbres sur la *mathesis universalis* leibnizienne et se trouve mentionné à ce titre, souvent comme seule source, par nombre de commentateurs. C'est le cas notamment chez des auteurs aussi influents que Bertrand Russell, Edmund Husserl ou Hermann Weyl.

42 *Neeh* IV, 17, § 8 (A VI, 6, 486).

aujourd'hui un travail d'analyse conceptuelle et, en aucun cas, de l'application d'un calcul formel (dont on ne trouvera *aucune trace* dans nos textes). Leibniz est parfaitement explicite sur cette différence d'approches avec laquelle il ouvre notre texte [4] :

> «*Ainsi de même que beaucoup ont essayé d'illustrer la Logique par similitude avec le calcul, et Aristote lui-même en a parlé dans les Analytiques à la manière des Mathématiciens, de même en retour, et de façon beaucoup plus correcte, la* Mathesis *authentiquement* universalis*, et donc l'Arithmétique et l'Algèbre, peuvent être traitées à la manière de la Logique, comme si elles étaient une Logique Mathématique, de sorte que coïncident ainsi parfaitement la* Mathesis universalis *ou Logistique et la Logique des Mathématiciens. Et c'est pour cela que notre Logistique vient à l'occasion sous le nom d'Analyse Mathématique.*
>
> *Il y a en Logique des Notions, des Propositions, des Argumentations, des Méthodes. Il en est de même en Analyse Mathématique, où il y a des quantités, des vérités énoncées sur les quantités (équations, majorations, minorations, proportions, etc.), des argumentations (à savoir les opérations du calcul) et enfin des méthodes, c'est-à-dire des processus auxquels nous avons recours pour trouver que qui est cherché*» (GM VII, 54).

Non seulement, il ne s'agit donc pas de mettre la logique en calcul pour l'appliquer ensuite aux mathématiques, mais Leibniz critique *explicitement* cette conception qui fait manquer, d'après lui, la logique intrinsèque du calcul mathématique lui-même. Le texte des *Nouveaux Essais* ne va nullement à l'encontre de cette approche dès lors qu'on prête attention au fait qu'il n'identifie pas la *mathesis universalis* et les différents calculs. Il repose, en effet, sur une *analogie*: la syllogistique est «une espèce» de mathématique universelle et Philalète comprend bien qu'il y a «comme» une mathématique universelle en logique. Les exemples l'indiquent clairement puisqu'il s'agit de compter au rang des «arguments en forme» non seulement le syllogisme, mais aussi «un compte bien dressé, un calcul d'algèbre» ou «une analyse des infinitésimales». Bien plus, quand il s'agit de préciser les délimitations de ces différentes disciplines, Théodore est parfaitement clair sur le fait que la doctrine *de continente et contento* est «différente de celle du tout et de la partie ; car le tout excède toujours la partie, mais le comprenant et le compris sont quelquefois égaux, comme il arrive dans les propositions réciproques». C'est cette distinction qu'enjambent allègrement tous ceux qui font du calcul algébrique, ou de la mathématique universelle qui le comprend, une *application* du calcul logique (ici exemplifié par le calcul «du comprenant et du compris»). Or Leibniz peut justement être crédité d'avoir le premier vu que la structure algébrique de la logique est *incompatible* avec celle du calcul des grandeurs en raison de l'axiome dit d'idempotence. Il s'en est d'ailleurs expliqué à de nombreuses reprises[43].

Un des aspects les plus remarquables des textes où Leibniz entreprend de mener à bien son approche «logique» des mathématiques, en particulier la *Matheseos universalis pars prior* [4], est de nous confronter à un certain nombre de difficultés inhérentes à la caractérisation des notions primitives. Ainsi, constatant à quel point les problèmes d'arithmétique diophantienne résistent encore aux facilités qu'est censée nous procurer l'algèbre symbolique, Leibniz n'hésite pas à conclure:

> *«D'où il appert aussi combien l'Algèbre est restée jusqu'à présent dans un état d'imperfection: en effet, aucun moyen d'exprimer ne serait-ce que les termes simples n'a été bien établi, pour ne rien dire des nombreux défauts dans les Connotations auxquels on a ici remédié, ainsi que ceux auxquels il reste à remédier. De la même manière je montrerai aussi que les notations de l'Arithmétique, en ce qui concerne la Théorie, ont été jusqu'à présent mal établies, ce qui fait, naturellement, que ni la relation des nombres entre eux ni leur ordre n'apparaissent. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'une grande partie de l'Arithmétique reste ignorée jusqu'à présent, ce qui dans une science très facile et très utile pourrait sembler étonnant»* (GM VII, 61).

Plus généralement, il est frappant de constater que les derniers textes de notre corpus (textes [5] et [6]), tournent tous autour de la conceptualisation et de l'axiomatisation de notions élémentaires comme le nombre entier, les opérations algébriques fondamentales ou la notion de grandeur. C'est là un autre bénéfice de l'approche «génétique». Là où des générations de lecteurs se sont complu à réduire la conception leibnizienne des mathématiques à l'approche présentée dans les *Nouveaux Essais* avec la célèbre démonstration

43 Voyez par exemple la célèbre scholie insérée dans un des fragments de « calculs des coïncidents », GP VII, 237.

«analytique» de «2 + 2 = 4»[44], nous pouvons aujourd’hui mieux saisir qu’une telle vue ne fut pas pour Leibniz un point de départ, mais un point d’arrivée. Comprendre le long processus de maturation qui conduisit à cette approche analytique et axiomatique est la tâche que les commentateurs soucieux de comprendre la «mathématique universelle», et plus généralement la philosophique des mathématiques de Leibniz, ont désormais face à eux.

44 D’ailleurs bien plus complexe et subtile à saisir qu’il n’y paraît à première vue, cf. FICHANT, M. (1994) «Les axiomes de l'identité et la démonstration des formules arithmétiques: 2+2=4», *Revue Internationale de Philosophie*, Vol. 48, n° 188, 2, 85-119; GROSHOLZ, E.; YAKIRA, E. (1998) *Leibniz’s Science of the Rational*, *Studia Leibnitiana*, Sonderheft 26.

Annexe : Liste de textes autour de la mathesis universalis

1666-1672 Premier projet: La «Caractéristique» pensée sur le modèle de la *mathesis universalis* des Cartésiens	**1666**: *De Arte Combinatoria*. Mention des *Elementa Matheseos Universalis* [sic] de Van Schooten et Bartholin. **1671**: Leibniz présente son projet au Duc Jean-Frédéric comme «un moyen qui permet de faire en philosophie ce qu'ont fait Descartes et d'autres par l'algèbre et l'analyse en Arithmétique et en Géométrie» [A II^2, 1, 261] **Fin 1671-début 1672**: *Demonstratio propositionum primarum* [A VI, 2, 481]
1679-1686 Projet d'une «logique de l'imagination». Textes d'inspiration méthodologique et encyclopédique	**1679**: [**1**] *In re mathematica in universum* [A VI, 4, A, 315-331, sous le titre: *De arte characteristica inventoriaque analytica combinatoriave in mathesi universali*] **1679**: [**Annexe 1**] *Initia scientiae generalis. Conspectus speciminum* [A VI, 4, A, 362] **1682**: [**Annexe 1**] *Initia et specimina scientiae novae generalis* [A VI, 4, A, 442-443] **1683**: [**2**] *(Idea Libri cui titulus erit) Elementa nova matheseos universalis* [A VI, 4, A, 513-524] **1685-1686?**: [**Annexe 3**] *De ortu, progressu et natura algebrae* [GM VII, 203-216] **1686**: [**Annexe 1**] *Guilielmi Pacidii Plus Ultra* [A VI, 4, A, 673]

1690-1696 Projet de nouvelle *mathesis universalis* dont la partie «supérieure» serait la Science de l'Infini. Textes polémiques contre les Cartésiens et les Weigeliens dans le cadre des *Dynamica*[45]	**1690**: *Animadversiones ad Weigelium* (*Nouvelles lettres et opuscules inédits*, éd. Foucher de Careil, 1857, p. 148-149) **1691**: *De legibus naturae et vera aestimatione virium motricium* (*Acta eruditorum*, 1691; GM VI, 204-215) **1692**: *Animadversiones in partem generalem Principiorum Cartesianorum*, sur art. II, 36. [GP IV, 370] **1694**: *Considérations sur la différence qu'il y a entre l'analyse ordinaire et le nouveau calcul des transcendantes* [*Journal des sçavans* 1694; GM V, 306-308] **1695**: *Specimen dynamicum* [*Acta Eruditorum*, 1695; GM VI, 244] **Après 1695**: *De magnitudine et mensura* [GM VII, 38 et 40]
1696-1704 La *mathesis universalis* comme «logique mathématique»	**1696:** Lettre à Augustin Vaget [A III, 6, 781] **1692-1697?**: [**3a**] *Ad scientiam mathematicam generalem* ["Praefatio" in GM VII, 49-52] **1698-1700**: Correspondance avec J. A. Schmidt autour de différents projets d'un traité de *mathesis universalis* [A I, 16, 295; 341; 393 ; 633] **1698-1699**: [**3b**] *Matheseos universalis pars prior* [GM VII, 53-76]
après 1700 Réflexions fondationnelles sur les nombres, les opérations algébriques et les grandeurs	**1699-1700**: [**4a-b**] *Mathesis Generalis* (LH XXXV, 1, 9, Bl. 8 et Bl. 9-14) [**5**] *Scientia mathematica generalis* (LH XXXV, 1, 9, Bl. 1-4) **1704**: *Nouveaux essais sur l'entendement humain*

45 Etant donné le très grand nombre de textes où Leibniz mentionne la *mathesis universalis* en passant durant cette période, nous nous limitons aux projets de traités sans indiquer les très nombreuses mentions dans la correspondance.