Jean-Marie Nicolle

Le laboratoire mathématique de Nicolas de Cues

BEAUCHESNE

Beauchesne éditeur
7, cité du Cardinal-Lemoine, 75005 Paris
www.editions-beauchesne.com

ISBN : 978-2-7010-2274-1

Tel est le géomètre attaché tout entier
à mesurer le cercle, et qui ne peut trouver
en pensant, le principe qui manque,
tel j'étais moi-même à cette vue nouvelle :
je voulais savoir comment se joint
l'image au cercle, comment elle s'y noue ;
mais pour ce vol mon aile était trop faible ;
sinon qu'alors mon esprit fut frappé
par un éclair qui vint à son désir.
Ici la haute fantaisie perdit sa puissance ;
mais déjà il tournait mon désir et vouloir
tout comme roue également poussée,
l'amour qui meut le soleil et les autres étoiles.

DANTE ALIGHIERI, *La Divine Comédie*,
Le paradis, chant XXXIII,
vers 133-145,
trad. Jacqueline Risset,
Paris, GF, 2010, p. 506.

Remerciements

Je tiens à remercier Jocelyne Sfez pour sa lecture attentive et ses remarques pertinentes qui m'ont permis de préciser et d'améliorer le texte de cet ouvrage. Mes remerciements vont aussi à mes collègues du bureau scientifique de la *Cusanus-Gesellschaft* qui m'ont souvent invité à discuter de la philosophie du Cusain, montrant par là combien son questionnement est universel.

SOMMAIRE

Introduction

Nicolas de Cues fait partie de ces courageux philosophes qui n'hésitent pas à confronter leurs thèses aux données de la science. Cherchant à démontrer la puissance de son principe appelé « la coïncidence des opposés », le Cusain s'est lancé dans une recherche mathématique pour résoudre le problème de la quadrature du cercle, rédigeant en quatorze ans une douzaine de traités sur la question.

Or, ses écrits mathématiques suscitent une attitude paradoxale chez ses commentateurs : tous insistent sur l'importance des mathématiques pour lui, mais ne disent presque rien de ses démonstrations, se contentant la plupart du temps d'évoquer les figures de *La Docte Ignorance*, les schémas du *De coniecturis*, les angles du *De beryllo* et le jeu du *De ludo globi*, si bien que les figures qui sont présentées ne sont que des représentations symboliques et non le support de démonstrations géométriques. La doxa dominante fait des mathématiques du Cusain une expression de son pythagorisme chrétien et commente abondamment la symbolique des nombres, alors que, dans ses écrits mathématiques, il est rare qu'il fasse des calculs ; il recourt seulement aux relations proportionnelles entre les lignes ; il fait de la géométrie, non de l'arithmétique. Comment présenter fidèlement sa pensée sinon en retrouvant son travail mathématique ?

Il est vrai que Nicolas de Cues lui-même paraît tenir des propos contradictoires : il affirme que la raison humaine ne peut pas atteindre la connaissance exacte, et pourtant il cherche sans cesse une solution exacte de la quadrature du cercle, soit par un point précis, soit par la formule d'un rapport proportionnel unique ; il développe une théorie de la conjecture, c'est-à-dire d'une approximation toujours inachevée de la connaissance humaine, mais il termine chacun de ses écrits mathématiques par des cris de triomphe sur la découverte de la solution de la quadrature du cercle. Comment comprendre son obstination ? Sépare-t-il ses mathématiques de sa philosophie ? Cela ne semble pas le cas puisque, par exemple, le *De circuli quadratura* (12 juillet 1450) est délibérément composé d'une partie mathématique et d'une partie théologique pour montrer le lien intime entre les deux domaines. De même, il soutient la nécessaire complémentarité entre son *Complément théologique* et ses *Compléments mathématiques*.

Heinrich Rombach[1*] a étudié les physiciens du XIVe siècle qui ont influencé Nicolas de Cues ; il voit dans le Cusain l'instigateur de la philosophie moderne grâce à son ontologie fonctionnaliste. Hans Blumenberg[2], tenant compte de la physique des nominalistes, conclut, lui, qu'à cause de sa christologie le Cusain est le dernier médiéval et seulement un précurseur des modernes (le premier moderne serait Giordano Bruno). Mais aucun de ces deux interprètes contemporains ne prend en compte son épistémologie des mathématiques.

Dans sa thèse intitulée *Mathématiques et dialectique chez Nicolas de Cuse*[3], Jean-Michel Counet nous montre dans l'œuvre du Cusain une authentique métaphysique, construite sur le principe de la coïncidence des opposés. Il met en évidence deux influences déterminantes, celle de la dialectique platonicienne dans laquelle, on le sait, les mathématiques jouent un rôle nécessaire[4], et celle de la théologie de saint Anselme, dans laquelle est pensée l'ascension de l'esprit humain vers le maximum. À cette double influence, J.-M. Counet adjoint Maître Eckhart, mais aussi ce que le Cusain doit à Thierry de Chartres : la *forma essendi* et l'*universitas rerum*. Entre les réalités empiriques et la forme absolue qu'est Dieu, on trouve les fameuses figures géométriques exposées dans le *De docta ignorantia* qui font entrevoir comment la forme infinie qu'est Dieu est présente dans le fini. Dans le domaine de la géométrie

* Pour les références complètes des ouvrages cités, on se reportera à la bibliographie.

1. ROMBACH (1966, I, 150). Les commentateurs sont cités de cette façon : nom de l'auteur (date de parution de l'écrit, pages citées).
2. BLUMENBERG (1999, 410-415).
3. COUNET (2000).
4. PLATON, *La République*, VI, 509d-511e.

symbolique, les apports du Cusain lui semblent vraiment originaux. La dialectique, telle que la pratique Nicolas de Cues, consiste donc à s'appuyer sur un contenu de connaissance déterminé pour viser le maximum comme coïncidence des opposés. Ce n'est pas une négation du fini, mais une insertion du fini dans l'infini. Il voit dans le Christ la perfection de la nature humaine. Il relie cette conception à l'activité mathématique consistant à effectuer un passage à l'infini des figures géométriques (par exemple, à porter le nombre des côtés d'un polygone régulier à l'infini pour en faire un cercle), la différence entre le Christ et les mathématiques étant que les figures infinies n'existent pas : au moment où la coïncidence du polygone et du cercle pourrait se faire, les figures s'évanouissent, alors que, dans le Christ, l'humanité et la divinité coïncident réellement. Les mathématiques sont l'activité humaine par laquelle se laisse toucher mais non pas saisir le mystère de l'Incarnation. Cette méditation sur la signification métaphysique du passage du fini vers l'infini est évidemment très éclairante pour comprendre la démarche intellectuelle du Cusain, mais elle confine encore ses mathématiques dans la sphère du symbolique. Elle n'entre pas vraiment dans sa position épistémologique.

Dans une étude plus récente, David Albertson soutient que la *mathesis universalis* n'est pas née avec la science moderne, mais fait partie de la tradition néoplatonicienne du christianisme médiéval. Son hypothèse de travail est celle selon laquelle Thierry de Chartres serait une source antérieure (vers 1440) et plus importante même que celle de Proclus (redécouvert après 1450). « Il est évident que Nicolas a anticipé la *mathesis universalis* galiléo-cartésienne, mais cette prémonition provient plutôt des traditions boécienne et chartraine que de Proclus et du proclianisme médiéval[1]. » Au-delà de l'influence de Thierry de Chartres sur Nicolas de Cues, David Albertson veut établir une thèse historique précise : il existerait un néopythagorisme chrétien dont l'œuvre cusaine serait la fleur la plus épanouie. Son entreprise aurait pour but de fonder une théologie mathématique. Si cette hypothèse se vérifie, il n'y aurait donc pas eu d'opposition entre la théologie et les sciences exactes, ni de rupture historique entre le Moyen Âge et la modernité. On s'attend alors à ce que, pour démontrer cette continuité entre la

1. ALBERTSON (2014, 13). Notre traduction.

théologie et la science, David Albertson présente les travaux mathématiques du Cusain. Il les signale, mais il n'expose aucune de ses démonstrations. C'est d'autant plus étrange qu'il précise bien dans une note[1] que Nicolas de Cues a interdit que l'on sépare le *De theologis complementis* de ses démonstrations mathématiques dans son *De mathematicis complementis*. Pourquoi ne pas être allé voir comment fonctionne la pensée dans les recherches mathématiques aussi bien que dans les recherches théologiques ? Pourquoi se limiter uniquement au point de vue théologique ? On pourrait tout aussi bien adopter le point de vue d'un mathématicien qui découvre dans les écrits mathématiques du Cusain une autre entreprise, à savoir la construction de mathématiques avec des concepts empruntés à la théologie. Il verrait dans ces écrits l'invention d'une nouvelle espèce de mathématiques qu'il pourrait appeler « mathématiques théologiques », une discipline dans laquelle on applique des concepts théologiques aux mathématiques. Il s'apercevrait très vite que si la théologie mathématique peut faire avancer la théologie, notamment pour penser la Trinité et la Création, des mathématiques théologiques forment un obstacle épistémologique insurmontable pour le progrès de la science.

D'autres chercheurs ont commencé à étudier les thèses « scientifiques » du Cusain : Fritz Nagel, Marco Böhlandt, Tom Müller. Ces spécialistes de son œuvre mathématique l'abordent tous selon la perspective historique, ce qui, malgré l'intérêt que représente le contexte historique, réduit cependant aussi la compréhension des difficultés de cette œuvre. Déjà, dans les notes de son édition des écrits mathématiques[2], J. E. Hofmann vérifiait les propositions de Nicolas de Cues par des fonctions trigonométriques que celui-ci ignorait totalement. Certes, il peut être intéressant de mesurer l'écart entre les connaissances d'un auteur et ce que nous savons aujourd'hui, mais à condition

1. *Ibid.*, note 102, p. 392. Le texte de cette recommandation est : « Si on veut comprendre ce que je vais dire, il faut que ce petit livre soit adjoint au premier, puisque ce *Complément* est issu du *Complément mathématique*. » *Complementis theologicis*, 1. Nous citerons les œuvres du Cusain selon la présentation de l'édition de Heidelberg : *Nicolai de Cusa, Opera Omnia, Iussu et auctoritate Academiae Litterarum Heidelbergensis, ad codicum fidem edita, Hamburgi, in Aedibus Felicis Meiner*, Heidelberg, 1932-2010.

2. *Nikolaus von Kues, Die Mathematische Schriften*, traduction allemande par Josepha Hofmann, introduction et notes par Joseph Ehrenfried Hofmann, Hambourg, Felix Meiner, 1951.

d'essayer de comprendre les raisons de cet écart, à partir des outils de l'époque.

Dans son texte souvent cité sur le Cusain et les sciences exactes[1], Fritz Nagel suit un parcours strictement chronologique. Une première partie rapporte la succession des textes et compare les résultats aux connaissances mathématiques actuelles ; une seconde partie décrit la postérité de cette recherche en énumérant les lecteurs du Cusain (Regiomontanus, Stifel, Fine, Buteo, Clavius, Cardan, Van Ceulen, von Roomen, puis Viète, Huygens, Descartes, Gassendi et, enfin, Leibniz). Il remarque que les textes mathématiques du Cusain ne sont jamais tombés dans l'oubli, du moins jusqu'à la fin du XVIIIe siècle. Malgré la première réception critique de Regiomontanus, on en trouve de nombreuses citations dans les manuels mathématiques allemands, anglais, français, italiens et hollandais. Il en conclut que le travail mathématique de Nicolas de Cues est devenu un objet de l'histoire des mathématiques. Cette étude historique factuelle est très informative, mais n'entre pas dans le détail des problèmes métaphysiques de sa recherche.

Plus récemment, Marco Böhlandt[2] et Tom Müller[3] ont repris ce travail d'enquête historique, dont nous nous servirons à l'occasion. Tous deux reconsidèrent l'œuvre de Nicolas de Cues avec un souci d'objectivité qui les amène à se distancier des jugements apologétiques sur le cardinal, notamment sur sa prétendue modernité. Ils reconstituent avec soin certaines sources scientifiques et montrent par là l'étendue quasi universelle de la culture de notre auteur, mais, à mon sens, ils n'en tirent pas suffisamment de leçons philosophiques sur les démonstrations du Cusain, par exemple comment telle source a pu orienter tel choix métaphysique. Ils discernent avec précision ce que Nicolas de Cues pouvait savoir à son époque et ce que nous

1. NAGEL, Fritz, « Nicolaus Cusanus und die Enstehung der exakten Wissenschaften », Münster, Aschendorff, *Buchreihe der Cusanus-Gesellschaft*, vol. IX, VII, 1984.

2. Par exemple, BÖHLANDT, Marco, *Vollendung und Anfang. Zur Genese der Schrift De mathematica perfectione*, in *Das Mathematikverständnis des Nikolaus von Kues*, *Mitteilungen und Forschungsbeiträge der Cusanus-Gesellschaft*, no 29, Trier, Paulinus, 2005 : 3-40.

3. Par exemple, MÜLLER, Tom, « Über einige Gemeinsamkeiten zweier, Robert Grosseteste und Roger Bacon zugeschriebener *Compoti* und der Schrift *De reparatione kalendarii* des Nicolaus Cusanus », in *Mitteilungen und Forschungsbeiträge der Cusanus-Gesellschaft*, no 32, Trèves, Paulinus, 2010b : 267-281.

savons aujourd'hui, mais ils utilisent toujours les outils de calcul contemporains pour expliquer ou interpréter ses démonstrations. Ils établissent les liens entre les œuvres mathématiques et les œuvres métaphysiques, précisant que « sa philosophie est inaccomplie sans ses mathématiques, et réciproquement »[1], mais ne s'arrêtent pas à la double nature des concepts mathématico-théologiques du Cusain pour les analyser.

Malgré ces études récentes, ses travaux proprement mathématiques demeurent donc dans l'ombre. Il manque encore bien des éclaircissements sur ses objets mathématiques, sur son épistémologie des mathématiques, sur sa théorie de la connaissance, enfin, sur la place de ses travaux dans l'histoire de la pensée. De nombreuses questions restent sans réponse : Quelle est la nature des objets mathématiques ? Sont-ils des essences indépendantes ou des productions de la pensée humaine ? Quelle est la fonction des objets mathématiques dans la pensée du Cusain ? Sont-ils des illustrations, des analogies, des symboles, des paradigmes ? Peut-on dire qu'ils structurent sa pensée ? Quel est le rapport entre la méditation métaphysique du Cusain et ses travaux sur la quadrature du cercle ? Comment ces deux recherches ont-elles évolué l'une par rapport à l'autre ? S'agit-il de deux recherches parallèles et relativement séparées ou d'une mise à l'épreuve des concepts d'un domaine par l'autre ? Comment la vérité peut-elle avancer à la fois en philosophie et en mathématiques ? Y a-t-il une procession de la vérité à partir du principe divin (auquel cas la vérité serait en partie donnée à partir d'un engendrement des objets) ? La connaissance de la vérité est-elle un résultat de conjectures humaines (auquel cas la vérité serait, ou en partie donnée puis approchée par l'esprit humain, ou entièrement construite par l'homme) ? Le Cusain est-il déjà entré dans une démarche scientifique moderne ?

Notre ouvrage se présente comme une étude chronologique de l'œuvre de Nicolas de Cues afin de saisir les rapports conceptuels entre chaque écrit mathématique et les autres textes contemporains, afin de découvrir dans son évolution intellectuelle le dialogue permanent entre ses divers travaux. On cherchera comment les difficultés rencontrées en mathématiques peuvent avoir un écho dans la réflexion philosophique et théologique, parfois avec un décalage dans le temps, et également

1. Müller (2005, 55)

comment les concepts philosophiques peuvent interférer dans ses recherches mathématiques. Nous formulons l'hypothèse selon laquelle les mathématiques sont un laboratoire pour le Cusain. Comment peut-on parler de laboratoire pour une époque où il n'en existait pas ? Comment parler de laboratoire mathématique alors que cet outil est généralement au service des sciences physiques ? Nous prenons bien sûr cette expression comme une métaphore pour décrire une démarche de recherche. Un laboratoire (*laboratum*) n'est pas seulement un endroit retiré pour réfléchir tranquillement, ni où l'on travaille (*laborare*) d'un dur labeur. Ce n'est pas seulement une bibliothèque dans laquelle on cherche ses idées à partir de lectures. C'est un endroit où l'on agit, où l'on produit ; c'est surtout un lieu où l'on met à l'épreuve ses hypothèses. On n'y reproduit pas les objets de la nature, mais on y invente des explications que l'on confronte à des objets. Dans un laboratoire de mathématiques, on expose ses idées à des nombres et à des figures. La pensée se confronte à la rigueur des objets mathématiques, c'est-à-dire à leurs propriétés intrinsèques, à leurs relations et à la cohérence des raisonnements qu'ils permettent. Pourquoi un théologien philosophe souhaiterait-il s'exposer ainsi à la nécessité mathématique ? Et surtout, pourquoi s'est-il attaqué à ce difficile problème de la quadrature du cercle[1] ? Pourquoi s'est-il lancé dans une telle affaire ?

À l'extrême fin de *La Divine Comédie*, juste avant la vision béatifique, Dante donne cette analogie qui aurait dû sonner comme un avertissement pour Nicolas de Cues : si le désir de voir Dieu est comparable au désir de mesurer le cercle – connaître le rapport du diamètre à la circonférence –, c'est un désir impossible à réaliser[2] ; la Trinité ne peut s'entrevoir que dans un éclair, comme dans une vision intellectuelle. Ce désir va au-delà des pouvoirs de l'esprit humain. Nicolas de Cues a-t-il voulu outrepasser cet avertissement de Dante ? A-t-il cru

1. Ferdinand von Lindemann a démontré en 1882 que π est un nombre transcendant et donc que la quadrature du cercle est impossible.

2. Cf. notre épigraphe. On peut aussi lire cet autre avertissement : « La géométrie se meut entre le point et la circonférence, qui sont comme son commencement et sa fin. Or, ces deux choses contrastent avec la certitude de la géométrie ; parce que le point étant indivisible ne peut être mesuré. Et le cercle, à cause de son axe, ne peut être quadraturé parfaitement ; par conséquent, il est impossible de le mesurer exactement. » Dante Alighieri, *Le banquet*, II, XIV, trad. Bernard de Watteville, Genève, Librairie Kundig, 1929, p. 97.

que l'enseignement théologique était comparable à une démonstration mathématique ? Mais confronter la loi divine à la nécessité mathématique, n'est-ce pas jouer avec le feu ? A-t-il cru que la théologie, finalement, n'aurait pas à s'incliner devant la nécessité mathématique ?

Il ne s'agit aucunement de faire le procès du Cusain en dénonçant pour les critiquer ses illusions, ses erreurs, les limites de ses démonstrations. Il s'agit de comprendre son entreprise. À cet égard, nous pouvons faire appel à la notion bachelardienne d'obstacle épistémologique. Pour Gaston Bachelard, la connaissance est une lutte à la fois contre la nature et contre soi-même. « On connaît contre une connaissance antérieure[1]. » La connaissance n'est pas une simple acquisition ; elle est une remise en question de ce que l'on croyait savoir et qu'on savait mal. Les erreurs sont dues à des obstacles épistémologiques. Ce ne sont ni des obstacles extérieurs, comme la difficulté d'observer les phénomènes, de les mesurer, d'expérimenter sur eux, ni des obstacles techniques liés à la mise au point d'instruments au service de la science ; ce sont des phénomènes internes à l'esprit même du chercheur. Bachelard a emprunté à la psychanalyse le concept de résistance. Une résistance est tout ce qui, dans les actions et les paroles d'un patient, s'oppose à l'exploration de son inconscient (comme la fatigue, les oublis, le refus d'une interprétation, l'impatience, etc.). L'obstacle épistémologique est une résistance au développement de la connaissance, interne à l'acte de connaître. C'est dans l'esprit du chercheur, dans sa démarche intellectuelle elle-même que l'on trouve des barrières, des obstacles au progrès de la connaissance. Ces obstacles sont involontaires. Nous nous proposons ici de découvrir les obstacles épistémologiques dans les travaux mathématiques de Nicolas de Cues de façon à montrer comment les définitions théologiques qu'il donne aux notions mathématiques ont pu l'empêcher, malgré lui, de progresser vers la vérité.

Les enjeux de cette étude sont historiques et politiques. Quelle est la place de Nicolas de Cues dans l'histoire de la pensée ? Considérant le succès de son œuvre à son époque et les éditions imprimées que les humanistes en ont données au XVe siècle, les historiens des idées en font un précurseur de la

1. BACHELARD, Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1972, p. 14.

modernité. Cette qualification est-elle méritée ? En étudiant le contenu de ses concepts et ses raisonnements en mathématiques, nous pourrons éclairer le débat sur son appartenance à la pensée médiévale ou à l'esprit moderne. Nous serons par là amenés à nous interroger sur les rapports de la religion et de la science, au sens où ces deux recherches de la vérité se réfèrent à des autorités rivales : d'une part, l'autorité des Écritures et de la tradition ; d'autre part, l'autorité des faits et du raisonnement. En tant qu'homme d'Église, cardinal et prédicateur, Nicolas de Cues défend et enrichit la théologie, mais en tant que philosophe, il accorde une place de choix à la mesure et aux proportions ; il fait même des mathématiques une propédeutique à la formation des théologiens. Cette continuité est-elle possible ? L'enseignement de la vérité religieuse est-il compatible avec la recherche de la vérité scientifique ?