Philosophie antique
Problèmes, Renaissances, Usages

10 | 2010
Philosophie et mathématiques

L'Académie et les géomètres

Usages et limites de la géométrie de Platon à Carnéade

Thomas Bénatouïl et Dimitri El Murr

OpenEdition Journals

Édition électronique
URL : https://journals.openedition.org/philosant/2091
DOI : 10.4000/philosant.2091
ISSN : 2648-2789

Éditeur
Éditions Vrin

Édition imprimée
Date de publication : 30 octobre 2010
Pagination : 41-80
ISBN : 978-2-7574-0179-8
ISSN : 1634-4561

Référence électronique
Thomas Bénatouïl et Dimitri El Murr, « L'Académie et les géomètres », *Philosophie antique* [En ligne], 10 | 2010, mis en ligne le 11 juillet 2019, consulté le 10 juin 2021. URL : http://journals.openedition.org/philosant/2091 ; DOI : https://doi.org/10.4000/philosant.2091

L'ACADÉMIE ET LES GÉOMÈTRES : USAGES ET LIMITES DE LA GÉOMÉTRIE DE PLATON À CARNÉADE*

Thomas BÉNATOUÏL
Université Nancy 2 – Institut Universitaire de France
Dimitri EL MURR
Université Paris I – Institut Universitaire de France

RÉSUMÉ. L'article met en lumière la continuité intellectuelle de l'Académie à propos d'une question précise, les rapports entre philosophie et géométrie. On soutient d'abord que, dans les livres VI-VII de la *République*, Platon ne cherche pas à réformer les pratiques des géomètres mais identifie les contraintes incontournables de leurs raisonnements (constructions, hypothèses), qui constituent et limitent leur objectivité. On montre ensuite que cette analyse constitue le cadre des réflexions académiciennes ultérieures sur la géométrie. Speusippe reprend et développe l'analyse platonicienne des constructions géométriques, qui est appliquée (de Speusippe à Crantor) à la cosmologie et même à la doctrine des principes, afin d'expliquer comment elles saisissent leurs objets éternels depuis le devenir, de manière indirecte. Si la Nouvelle Académie d'Arcésilas et de Carnéade critique les mathématiques, on fait l'hypothèse qu'il s'agissait pour elle – dans le contexte des débats philosophiques hellénistiques sur les usages des mathématiques –, de rappeler les limites de leur objectivité contre toute idéalisation dogmatique de la méthode géométrique.

SUMMARY. *This paper traces the intellectual continuity existing in the analysis of geometry from Plato to the end of the Academy. It is first argued that, in books 6-7 of the* Republic*, Plato does not advocate a reform of contemporary geometrical practices, but specifies the inescapable constraints of geometrical reasoning (constructions, hypotheses), which constitute and limit its objectivity. This analysis is then shown to be the framework of later Academic thoughts about geometry. Speusippus adopts and develops Plato's thoughts on geometrical construction, which are applied (from Speusippus to Crantor) to cosmology and the theory of first principles, in order to explain how they can grasp eternal objects in a indirect manner, starting from the world of becoming. The paper then locates the criticism of mathematics offered by the New Academy of Arcesilaus and Carneades in the broader context of hellenistic*

* Nous remercions Mauro Bonazzi, Carlos Lévy, David Rabouin et surtout Michel Narcy pour leurs observations sur une première version de cet article.

Philosophie antique, n° 10 (2010), 41-80

philosophical debates about the uses of mathematics, and interprets it as a reminder of the limits of mathematical objectivity against the dogmatic uses of geometry as a universal model of reasoning.

« Géomètres, astronomes, calculateurs se livrent eux aussi à une chasse, car on ne produit point les figures, dans chacun de ces métiers : on se borne à découvrir celles qui existent ; et comme ils ne savent pas les utiliser, mais seulement leur donner la chasse, ils les remettent, n'est-il pas vrai ? aux dialecticiens, pour qu'ils tirent parti de leur trouvailles, du moins quand ils ne sont pas complètement dépourvus de sens » (*Euthyd.*, 290c1-6, trad. Méridier)

L'Académie a été fondée par Platon et close par le départ pour Rome de Philon de Larissa et sa mort sans successeur. Cette continuité institutionnelle sur trois siècles est depuis longtemps[1] tenue pour sans contrepartie philosophique : de Platon à Speusippe et à Xénocrate, de ces derniers à Polémon et à Cratès, et plus encore des précédents à Arcésilas, à Carnéade et ensuite à Philon, comment trouver une continuité intellectuelle substantielle et attestée, qui tienne compte de l'évolution des débats et des positions de l'Académie sans la faire éclater[2] ? C'est le défi que voudrait relever cet article en s'intéressant à l'analyse et à l'usage philosophique des mathématiques.

À première vue, il s'agit du pire des fils directeurs. Il est en effet assez courant de soutenir que la référence à la géométrie et aux preuves des géomètres dans les Dialogues marque une rupture dans l'œuvre même de Platon[3] : le modèle géométrique lui aurait permis de définir, à partir du *Ménon*, une dialectique positive et rigoureuse dépassant les limites assignées par Socrate au savoir humain. Avec Speusippe et Xénocrate, la philosophie aurait renoncé non seulement à l'inspiration socratique mais aussi à la critique générale des mathématiques encore présente dans la

1. Voir Cicéron, *De orat.* III, 18, 67 : *Academicorum nomem est unum, sententiae duae…*

2. Le problème est bien posé par Lévy 1996, p. 881-882, qui propose comme éléments d'unité de l'Académie la « référence à Platon » et « le sens de la transcendance ». Notre analyse souhaite mettre en évidence une continuité à la fois plus locale et plus précise, qui implique ces deux éléments mais qui n'exclut pas une discontinuité sur d'autres questions : ce n'est pas parce que les textes de la *République* sur les mathématiques ont laissé (selon nous) une empreinte profonde, quoique changeante, sur toute l'Académie que l'ensemble de la *République* a nécessairement joui du même statut. De ce point de vue, il s'agit pour nous d'ouvrir un chantier plutôt que de prendre parti pour la continuité intellectuelle de l'Académie *en général.*

3. Voir l'article classique de Vlastos 1991.

République, au profit d'un système pythagorisant déduisant les niveaux du réel de ses principes ultimes. Puis, avec Polémon et Cratès, les mathématiques auraient cessé d'intéresser les Académiciens pour être finalement non seulement ignorées mais rendues impossibles, comme toutes les autres connaissances, par Arcésilas, Carnéade et leur scepticisme radical. Le rapport aux mathématiques serait ainsi exemplaire de l'hétérogénéité intellectuelle de l'Académie, voire permettrait d'expliquer son évolution par une hésitation entre inspiration socratique et inspiration pythagoricienne[4].

Cette image aujourd'hui répandue nous semble fausse. Nous voudrions montrer que, si les mathématiques, et plus spécifiquement la géométrie[5], n'ont pas, pour Platon et pour ses différents successeurs, le même statut ni le même intérêt, elles sont néanmoins envisagées dans un même cadre problématique. Ce cadre nous est encore accessible, car notre hypothèse est qu'il s'agit de la fin du livre VI et de quelques pages du livre VII de la *République*. Ces passages constituent selon nous la matrice des réflexions et divergences académiciennes sur le statut de la géométrie, son objectivité et ses limites. Il ne s'agit pas de soutenir que l'ensemble de ces débats se réduit à un commentaire, plus ou moins fidèle, des passages de *République* VI et VII consacrés à la géométrie, mais de montrer que l'ambivalence de ces passages permet de comprendre tant la continuité que la diversité des attitudes des Académiciens à l'égard de la géométrie, et leur intérêt constant pour elle. Cet intérêt ne réside pas principalement dans sa rigueur déductive, mais dans le fait qu'elle constitue un usage cognitif efficace de ce qui devient (figures, discours) pour penser ce qui ne devient pas.

4. Voir par exemple Napolitano Valditara 1981, p. 193.

5. Pourquoi la géométrie et non pas plutôt l'arithmétique ? Caveing 1997 a montré que notre distinction moderne n'est pas vraiment pertinente dans le cas des mathématiques grecques pour lesquelles l'arithmétique est une arithmo-géométrie caractérisée par une représentation figurée des nombres et de leurs rapports. Mais il faut bien reconnaître qu'il existe également chez Platon et dans l'Académie tout un usage des mathématiques qui accorde une primauté à l'arithmétique et qui a été souvent privilégié comme le plus typique de l'Académie, sous l'influence du néoplatonisme ou plutôt, en l'occurrence, du néopythagorisme : sur cette tradition de Platon à Jamblique *via* l'*Épinomis* et Théon de Smyrne, voir Rabouin-Vitrac 2010. S'il ne saurait donc épuiser à lui seul la question du rapport entre philosophie et mathématiques dans l'Académie, le cas de la géométrie nous semble néanmoins capital et paradigmatique, parce qu'il permet de mettre en lumière l'évaluation académicienne des pratiques constructive et démonstrative des mathématiciens eux-mêmes. L'objectif de cet article est d'insister sur l'épistémologie des mathématiques et le statut de leurs méthodes dans l'Académie, plutôt que sur la question plus classique des *usages* philosophiques de concepts ou de résultats mathématiques (qu'ils soient arithmétiques ou géométriques) par Platon et ses successeurs.

I - Platon et les pratiques des géomètres

Les détails de la classification des sciences mathématiques proposée par Socrate en *République* VII ainsi que les principes qui président à son organisation et les objectifs qu'elle vise sont bien connus[6]. Il nous semble donc inutile d'y revenir. Nous nous concentrerons sur un unique problème : Platon critique-t-il et entend-il réformer la pratique des géomètres de son époque ? La lecture du passage de l'*Euthydème* (290c) cité en exergue permet de circonscrire dès à présent le problème : si, parmi les géomètres, certains ne sont pas « complètement dépourvus d'intelligence (ὅσοι γε αὐτῶν μὴ παντάπασιν ἀνόητοί εἰσιν) », certains autres doivent l'être. Mais que Platon critique les pratiques de certains géomètres, parce que ceux-ci seraient incapables de comprendre le statut dianoétique de leur science ou encore parce qu'ils confèreraient à la géométrie un statut épistémique qu'elle ne saurait atteindre, implique-t-il pour autant qu'il critique les procédures spécifiques de la géométrie pratiquée à son époque et entende la réformer à l'aune de ses propres critères philosophiques ?

Pour être à même de considérer ce problème en détail, il est nécessaire de commencer par évaluer le plus exactement possible la portée critique générale du *cursus* scientifique platonicien.

1. L'enjeu critique général de la classification : contre l'utilitarisme

La *République* offre la première formulation systématique d'un *curriculum* qui deviendra classique après elle. Mais le choix des disciplines incluses dans son programme d'études scientifiques n'est pas entièrement original et fait sans doute fond sur une tradition antérieure, qu'il complète[7]. Mais ce n'est pas tout, car le *cursus* de *République* VII peut également se comprendre comme la réponse platonicienne aux prétentions de la sophistique encyclopédique d'un Hippias.

Le début du *Protagoras* comme celui de l'*Hippias mineur* montrent que la logistique et l'arithmétique, la géométrie, l'astronomie, mais également la mnémotechnie, l'étude des rythmes et des syllabes, l'étude de l'euphonie et les artisanats en tous genres sont parties intégrantes des compétences revendiquées par Hippias d'Élis. Par cette simple énumération, on mesure tout ce qui oppose le « programme » d'Hippias (qui précisément n'en est pas un) et celui de *République* VII : toutes les disciplines

6. Voir entre autres les contributions classiques de Cornford 1932 ; Mueller 1991a ; Robins 1995 ; Burnyeat 2000 ; Mueller 2005.

7. Il reprendrait un *quadrivium* pythagoricien selon Burkert 1972, p. 421-422. Voir cependant les doutes et les hypothèses alternatives avancés au sujet de la constitution du *curriculum* de la *République* par Vitrac 2005, p. 290-295.

mentionnées sont pour le sophiste exactement sur le même plan et ont même valeur, ce que semble indiquer très ironiquement Socrate quand il décrit le sophiste proposant ses services « sur l'agora, devant le comptoir des changeurs[8] ». Si toutes les disciplines pratiquées par Hippias ont la même valeur, c'est qu'elles ont toutes une valeur marchande. On comprend alors pourquoi Socrate met délibérément sur le même plan les talents d'orfèvre ou de tailleur d'Hippias et ses compétences mathématiques. À l'évidence, la finalité des prouesses artisanales dit la vérité de celle des compétences directement mathématiques : dans les deux cas, la fin est utilitaire car pratiquer la géométrie, ciseler un anneau ou fabriquer ses chaussures reviennent au même et se réduisent à savoir faire. La sophistique disciplinaire d'Hippias est donc commandée par un principe d'action, non un idéal de vérité.

C'est dans ce contexte qu'il est possible de comprendre l'un des objectifs principaux du cycle d'études de la *République* : offrir un programme d'étude rationnel, théorique et débarrassé de toute contrainte utilitaire, là où un sophiste tel qu'Hippias ne propose qu'un *patchwork* disciplinaire, disponible à la vente au détail. L'arithmétique (522c-526c), la géométrie (526c-527d), la stéréométrie (528a-529a), l'astronomie (529a-530c) et l'harmonique (530c-531c) ont donc toutes le même objectif : « faire monter les gardiens vers la lumière » (521c2 : ἀνάξει αὐτοὺς εἰς φῶς) et permettre la « conversion de l'âme » (521c6 : ψυχῆς περιαγωγή) indispensable à la compréhension du Bien en soi.

Pour chacune des sciences, l'approche de Socrate est peu ou prou identique. Il prescrit la méthode adéquate que doit emprunter chaque discipline et distingue celle-ci d'une méthode inapte à produire la conversion de l'âme escomptée. Mais pour les deux premières sciences, Socrate fait plus : il rappelle l'utilité secondaire qui est la leur pour des gardiens dont la fonction politique est de protéger l'ensemble de la cité. Seules les deux premières sciences sont en effet dotées en sus d'une utilité militaire[9]. L'arithmétique est bien sûr indispensable au philosophe « pour entrer en contact avec ce qui est en se dégageant du devenir » (525b5-6 : διὰ τὸ τῆς οὐσίας ἁπτέον εἶναι γενέσεως ἐξαναδύντι), mais également au militaire (πολεμικῷ) pour ranger les armées (525b4 : διὰ τὰς τάξεις). La géométrie, s'empresse de remarquer Glaucon, est elle aussi indispensable aux opérations guerrières (526d1 : πρὸς τὰ πολεμικά). Même si, répond immédiatement Socrate, il n'est pas besoin pour cela d'être un géomètre de premier plan (526d7-8), on ne saurait nier l'utilité

8. *Hipp. min.* 368b4-5 : ἐν ἀγορᾷ ἐπὶ ταῖς τραπέζαις.
9. Voir sur ce point les remarques de Burnyeat 2000, p. 9-13.

de ces avantages secondaires (527c3 : καὶ γὰρ τὰ πάρεργα αὐτοῦ οὐ σμικρά)[10].

Directement lié au contexte politique de la *République*, ce rappel de l'utilité pratique secondaire des deux premières sciences dianoétiques doit également être compris comme la réponse de Platon aux critiques utilitaristes de l'arithmétique et de la géométrie. À ceux qui prétendent que l'étude théorique de la géométrie, parce que trop abstraite, ne présente aucune utilité par rapport à celle du simple arpentage, indispensable à la mesure de son lopin de terre[11], Platon répond que la géométrie est utile, mais seulement de façon secondaire ; à ceux qui considèrent que l'indifférence axiologique générale des mathématiques les rend de toute façon incapables de nous faire progresser moralement[12], Platon objecte que la finalité réelle des sciences mathématiques est de permettre d'atteindre l'idée du bien, « ce qu'il y a de plus heureux dans ce qui est » (526e4-5 : τὸ εὐδαιμονέστατον τοῦ ὄντος).

Platon ne se contente pourtant pas de congédier la conception utilitariste des sciences telle qu'elle apparaît chez ceux qui ne revendiquent pas une expertise scientifique. Il n'est pas plus tendre envers les mauvaises pratiques observées par ceux qui peuvent se réclamer des sciences considérées et qui précisément les éloignent d'autant plus d'une approche théorique, véritablement scientifique. Pour ce qui est de l'astronomie et de l'harmonique, le texte est sans ambiguïté aucune. Aux yeux de Socrate, l'astronomie telle qu'elle est pratiquée « maintenant » (529a6 : νῦν) par ceux qui l'érigent en science première, « amène à porter ses regards vers le bas » (529a7 : πάνυ ποιεῖν κάτω βλέπειν), car il ne suffit pas de lever la tête pour considérer les réalités intelligibles[13]. L'harmonique pythagoricienne ne trouve guère plus grâce à ses yeux : sans même parler des musiciens occupés à frapper les cordes (521b), ceux qui s'occupent des rapports entre les sons « cherchent des nombres dans les rapports qu'ils perçoivent à l'oreille » (531c1-2 : τοὺς γὰρ ἐν ταύταις ταῖς συμφωνίαις ταῖς ἀκουομέναις ἀριθμοὺς ζητοῦσιν),

10. Nous reviendrons sur l'utilisation du pluriel (τὰ πάρεργα) et sur l'autre avantage de la géométrie quant à l'apprentissage de toutes les autres sciences. Glaucon remarque également que l'astronomie est indispensable à la stratégie et à la saisie du moment opportun pour déclencher une attaque (527d). Mais force est de constater que Socrate ne donne pas son accord sur cet aspect πάρεργον de l'astronomie.

11. Voir Proclus, *In Euclid.* 25, 15-26, 9 Friedlein ; Platon, *Prot.* 318d5-e8 ; Isocrate, *Antid.* 261-269, *Panath.* 26-29, *Hélène*, 5, *Contre les sophistes*, 8 ; Xénophon, *Mem.* IV, VII.

12. Voir les critiques d'Aristippe, chez Aristote, *Metaph.* A, 2, 996a35-996b1 et D. L. II, 79-80, et celles de Diogène de Sinope (D. L. VI, 73).

13. Sur les détails de cette critique de l'astronomie et les problèmes qu'elle pose, voir les études classiques de Vlastos 1980 et de Mourelatos 1980.

mais ne parviennent pas, à l'instar des astronomes, à s'élever jusqu'aux problèmes (531c2-3 : οὐκ εἰς προβλήματα ἀνίασιν)[14]. Le cas de la stéréométrie est évidemment un peu différent : cette science n'étant pas encore découverte, de l'aveu même de Glaucon (528b4-5 : ἀλλὰ ταῦτά γε, ὦ Σώκρατες, δοκεῖ οὔπω ηὑρῆσθαι), la critique de Socrate porte non pas sur un usage dévoyé de cette science, mais sur l'absence de volonté politique de la développer et l'absence d'un directeur (528b7 : ἐπιστάτου) orientant les recherches à mener.

2. Le cas de la géométrie : logos *et figure*

À lire la plupart des commentateurs, Platon développerait dans les remarques qui viennent d'être résumées et ailleurs en *République* VII une critique générale des mathématiciens de son époque, critique qui viserait aussi l'arithmétique et la géométrie[15]. Or, pour ce qui est de l'arithmétique, la portée critique des remarques de Socrate reste très limitée. Bien sûr, il rappelle que, de l'arithmétique dont il parle, « on ne fait pas un usage correct » (523a2 : χρῆσθαι δ'οὐδεὶς αὐτῷ ὀρθῶς), mais qu'a-t-il en vue ici ? L'usage incorrect de l'arithmétique est son usage non scientifique qui consiste à dénombrer non pas pour connaître la nature véritable des nombres et de leurs rapports mais pour commercer (525d3 : ἀλλὰ μὴ τοῦ καπηλεύειν)[16]. Or précisément un tel usage mercantile est exclu par ceux-là mêmes qui, au dire de Socrate, se consacrent à l'arithmétique (525d9 : τοὺς περὶ ταῦτα δεινοὺς) : eux savent bien que leurs discours ne portent que sur les réalités que l'on ne peut saisir que par la pensée (526a6-7 : περὶ τούτων λέγουσιν ὧν διανοηθῆναι μόνον ἐγχωρεῖ, ἄλλως δ' οὐδαμῶς μεταχειρίζεσθαι δυνατόν).

La critique de la géométrie semble plus substantielle et porterait sur trois points distincts que Platon viserait, là encore, à réformer radicalement : la question du *logos* des géomètres, l'usage de la figuration et le recours à la notion d'hypothèse, trois points dont nous allons voir qu'ils sont intrinsèquement liés.

Après avoir rappelé que le but de la géométrie, comme celui des autres sciences, est de mener à l'idée du bien, Socrate déduit de ce qui précède l'alternative suivante en 526e6-7 : « Par conséquent, si la géométrie contraint à contempler l'essence (εἰ μὲν οὐσίαν ἀναγκάζει θεάσασθαι), elle convient, mais si c'est le devenir (εἰ δὲ γένεσιν) <qu'elle

14. Sur la notion de problème, dont Platon préconise l'usage en astronomie et en harmonique, voir Mueller 1980, et Burnyeat 2000, p. 15 avec les références nombreuses données à la n. 18.

15. Mueller 2005, p. 114, fait exception sur ce point.

16. Cf. *Phil.* 56d-e.

contraint à contempler>, elle ne convient pas. » De là, la remarque suivante :

> Voilà au moins quelque chose, dis-je, qui ne sera pas disputé par ceux qui n'ont ne serait-ce qu'une faible expérience de la géométrie (ὅσοι καὶ σμικρὰ γεωμετρίας ἔμπειροι), à savoir que cette science est en contradiction directe (πᾶν τοὐναντίον) avec le langage dont ceux qui la pratiquent font usage dans leurs arguments (τοῖς ἐν αὐτῇ λόγοις λεγομένοις ὑπὸ τῶν μεταχειριζομένων).
> Comment cela ? dit-il.
> Ils parlent (λέγουσι) d'une façon qui est à la fois tout à fait ridicule et inévitable (μάλα γελοίως τε καὶ ἀναγκαίως). Car ils parlent (λέγουσιν) comme s'ils étaient en train de faire quelque chose et comme s'ils développaient leurs arguments en vue d'une action (ὡς γὰρ πράττοντές τε καὶ πράξεως ἕνεκα πάντας τοὺς λόγους ποιούμενοι) quand ils parlent de « carrer », d'« appliquer », d'« ajouter » (τετραγωνίζειν τε καὶ παρατείνειν καὶ προστιθέναι) et autres choses semblables, alors même qu'en réalité l'ensemble de cette étude est menée en vue de la connaissance (γνώσεως ἕνεκα).
> Tel est bien le cas, dit-il. (*Resp.*, VII 527a1-b2.)

Nous avons cité ce passage *in extenso* car il est, à bien des égards, le texte central convoqué par ceux qui croient lire dans la *République* une critique sévère de la géométrie[17]. Bien évidemment, comme le reconnaissent Socrate et Glaucon dans les lignes qui suivent, le but de la géométrie est de connaître « ce qui est toujours » (527b5 : τοῦ ἀεὶ ὄντος), non « ce qui à un moment donné vient à être et périt » (527b5-6 : οὐ τοῦ ποτέ τι γιγνομένου καὶ ἀπολλυμένου) : le théorème dont le géomètre apporte la preuve est une vérité éternelle, invariablement vraie selon tous les contextes. Mais quelle est exactement la portée de la contradiction (527a3 : τοὐναντίον) relevée par Socrate ? S'agit-il de dire que le langage des géomètres révèle une contradiction réelle dans leur pratique ou plus simplement que le langage dont ils font usage entre inévitablement en conflit avec leur pratique sans que celle-ci soit grevée de la moindre contradiction ?

Notons d'abord le paradoxe que relève Socrate : ceux qui n'ont ne serait-ce qu'une faible expérience de la géométrie (ὅσοι καὶ σμικρὰ γεωμετρίας ἔμπειροι) savent bien que le langage qu'utilisent ceux qui la pratiquent (τῶν μεταχειριζομένων) est en contradiction avec ce qu'ils

17. Son intérêt n'est d'ailleurs pas limité à la seule *République*, car ce passage est utilisé pour montrer, par exemple, que la géométrie d'un Théétète ne peut avoir l'aval de Platon dès lors qu'il utilise, dans sa preuve géométrique sur les puissances, les termes mêmes stigmatisés par Socrate : voir p. ex. l'introduction de Narcy 1995, p. 54-55.

font. On peut interpréter ce paradoxe de deux façons : soit comme une stratégie visant à désavouer les géomètres professionnels en montrant qu'ils sont moins conscients de ce qu'ils disent que n'importe quel débutant[18], soit comme l'expression d'une évidence partagée par tous, par l'amateur comme par l'expert. Ce qu'il y a de paradoxal dans la remarque de Socrate peut donc soit porter sur l'ignorance de l'expert par rapport à l'amateur, soit, plus fondamentalement, sur la situation elle-même qui veut qu'un expert en géométrie ne puisse parler en termes scientifiques, parfaitement adéquats à son objet. À elle seule, cette première remarque de Socrate ne permet pas de trancher, même si la seconde interprétation est plus vraisemblable que la première.

Le nœud du problème réside plutôt dans l'expression qui ouvre la phrase suivante de Socrate qui, décrivant le langage des géomètres, le déclare μάλα γελοίως τε καὶ ἀναγκαίως. Il faut d'abord goûter le sel de la plaisanterie : les géomètres disent ce qu'ils ne font pas, l'objet de leur étude est éternel et éternellement vrai, et pourtant ils ne cessent de le qualifier par des termes qui présupposent le devenir. En cela ils sont parfaitement ridicules. Mais comment comprendre le second adverbe ? Madvig est le seul qui à notre connaissance ait proposé de corriger le texte et de lire ἀκάκως en lieu et place d'ἀναγκαίως. Pour peu probable qu'elle soit, cette correction fait sentir toute l'étendue du problème : plutôt que d'éditer le second adverbe tel que le rapportent tous nos manuscrits et afin d'éviter de mettre sur le même plan deux adverbes que la conjonction τε καί rapproche de façon problématique[19], Madvig propose de corriger en fonction du contexte et de faire dire à Socrate que les géomètres parlent « de façon bien risible et innocente ». Sans corriger le texte, la plupart des traducteurs extrapolent plus qu'ils ne traduisent ici : ἀναγκαίως est rendu par « mesquins » (Chambry), « servile » (Robin), « utilitaire » (Pachet). Mais est-ce bien là le sens du terme utilisé par Socrate ? À en croire LSJ, le terme signifie « par nécessité », « inévitablement ». À en croire Platon lui-même, tel est bien le sens qu'il faut lui conférer, qu'il s'agisse de la nécessité physique à l'œuvre dans le *Timée* ou dans les *Lois*, ou de la nécessité logique d'une conséquence dans le *Phédon*[20]. Il n'est pas exclu, bien sûr, que la plaisanterie de Socrate porte sur les deux adverbes, ce que laisserait penser la double conjonction τε

18. C'est l'interprétation que Narcy 1978 propose de ce passage, p. 15-16 : « La géométrie ne trouve donc sa vraie place dans la pensée de Platon que par un désaveu des procédés des géomètres. »

19. Madvig 1871, p. 426-427 : *Miram adverbiorum coniunctionem ; neque omnino, quae haec sit necessitas, apparet. Scribendum videtur* ἀκάκως.

20. Les autres occurrences du terme dans le *corpus platonicum* sont *Phédon,* 91e7 ; *République*, 618b3 ; *Timée*, 69d5 ; *Lois*, 687c11, 757c6, 771e2, 872e4, 895b5 et 928e8.

καί : les discours des géomètres sont ridicules parce qu'ils sont nécessiteux, *inévitablement* nécessiteux[21]. Il manque au géomètre un langage parfaitement adéquat à son objet, mais ce manque ne saurait lui être imputé, car son langage est constitutivement défectueux. L'essentiel est de ne pas le prendre au sérieux et de bien comprendre que ce que les géomètres disent qu'ils font (carrer, appliquer, ajouter) ne modifie en rien le caractère éternel de leurs objets.

On objectera peut-être que Socrate ne vise pas tant le langage des géomètres en lui-même que le constructivisme que ce langage présuppose. En d'autres termes, Socrate se moquerait du langage des géomètres mais dans un but éminemment sérieux : proscrire l'usage du mouvement et de toute procédure cinématique dans les preuves géométriques et proscrire l'usage d'instruments dans l'établissement de ces mêmes preuves[22]. On trouverait l'attestation de cette interdiction dans la distinction introduite plus loin par Socrate entre la géométrie stéréométrique, science du solide en soi, et l'astronomie, science du solide *en mouvement* (528d). Mais l'argument semble bien faible : que la géométrie et la stéréométrie soient les sciences du plan et du solide statique n'implique strictement rien quant à la question du mouvement nécessairement introduit dans les preuves qui les concernent. Bien plus, que la géométrie ait un objet éternel, non soumis au devenir, ne change rien au fait que la *connaissance* de la vérité des preuves relatives à cet objet est, quant à elle, un processus se développant par la figuration et la déduction indispensables à la preuve. C'est ce processus gnoséologique que décrit le langage des géomètres qui ne peuvent faire autrement que de l'appliquer à l'objet sur lequel porte la preuve.

21. Voir, dans le même sens, les remarques de Cherniss 1951, p. 423-424 (repris dans Cherniss 1977, p. 250-251), et de Bowen 1983, p. 19 et p. 27, n. 30.

22. Il est intéressant de noter que les commentateurs convoquent constamment et exclusivement un témoignage de Plutarque sur le problème délien (*Quaest. Conviv.* VIII, 2 et *De vita Marcelli*, 14. 9-12) pour éclairer le passage de la *République* consacré à la géométrie et soutenir que Platon y critique radicalement les procédures constructives des géomètres : voir, entre autres, Heath 1921, p. 287 ; Mugler 1948, p. 4 et 15, ou encore Cleary 1995, p. 13. Même s'il est impossible de l'établir ici, l'anecdote sur la colère de Platon contre Archytas, Eudoxe et Ménechme est très certainement une invention de Plutarque lui-même, à partir du texte de la *République* et d'un texte d'Ératosthène sur le problème délien. Voir en ce sens Bowen 1983, p. 21-24 et Zhmud 1998 (repris et révisé dans : Id., *The Origin of the History of Science in Classical Antiquity*, transl. from the Russian by A. Chernoglazov, Berlin, 2006 [Peripatoi, 19], p. 82-108), ainsi que l'avis plus nuancé de Vitrac 2008.

3. Les hypothèses des géomètres

Si donc il n'est pas difficile de montrer que Platon ne critique pas les pratiques linguistiques et constructives des géomètres en *République* VII, en est-il de même de leur rapport à leurs propres hypothèses[23] ? Dans l'analyse célèbre du livre VI où il décrit la façon dont les sciences dianoétiques font usage d'hypothèses, Socrate semble en effet leur reprocher d'ignorer le statut hypothétique de leurs résultats. Le texte essentiel sur ce point est le suivant :

> Tu n'es pas sans savoir, je pense, que ceux qui s'occupent de géométrie, de calcul et d'autres disciplines du même genre, font l'hypothèse (ὑποθέμενοι) du pair et de l'impair, des figures, des trois espèces d'angles et des autres choses apparentées, chacun selon l'objet de sa recherche (καθ' ἑκάστην μέθοδον) ; qu'ils font l'hypothèse de ces choses comme s'ils les savaient (ταῦτα μὲν ὡς εἰδότες, ποιησάμενοι ὑποθέσεις αὐτά), estimant en outre qu'ils n'ont pas à en rendre compte (οὐδένα λόγον) ni à eux-mêmes ni aux autres, mais qu'ils font comme si elles étaient évidentes pour tous (ὡς παντὶ φανερῶν) ; et que les prenant pour points de départ (ἐκ τούτων δ'ἀρχόμενοι), ils parcourent alors le reste (τὰ λοιπὰ ἤδη διεξιόντες) pour finir par atteindre (τελευτῶσιν), en toute cohérence avec eux-mêmes (ὁμολογουμένως), ce qu'ils s'étaient donné au départ comme but de leur examen (ἐπὶ τοῦτο οὗ ἂν ἐπὶ σκέψιν ὁρμήσωσι). (*Resp.* VI, 510c1-d1.)

En introduisant, quelques lignes auparavant (en 510b5), la notion d'hypothèse caractéristique de la *dianoia*, Socrate a précisé, sans ambiguïté aucune, que, dans cette section de la Ligne, l'âme « est contrainte (ἀναγκάζεται) de chercher à partir d'hypothèses (ἐξ ὑποθέσεων) ». Un peu plus loin, il reprend la même idée dans les mêmes termes : « l'âme est contrainte d'user d'hypothèses (ὑποθέσεσι δ' ἀναγκαζομένην ψυχὴν χρῆσθαι) dans la recherche de celui-ci [= l'intelligible] » (511a4)[24]. Si Platon reconnaît que les géomètres en particulier et les mathématiciens en général sont contraints de faire usage d'hypothèses, il est absurde de soutenir qu'il le leur reproche : la situation est la même qu'avec le langage « ridicule » qu'ils utilisent. Reprocher aux mathématiciens de ne pas rendre compte de leurs hypothèses reviendrait à leur reprocher de ne pas tous être dialecticiens. Or voilà qui est bel et bien impossible aux yeux de Platon. Seuls les plus intelligents des gardiens parviendront à ce stade du

23. La plupart des commentateurs considèrent que c'est là le cœur de la critique de Socrate : voir Robinson 1953, p. 146-156, et Annas 1981, p. 277-279.

24. Voir également *Resp.* VII, 511c7 : αἱ ὑποθέσεις ἀρχαὶ καὶ διανοίᾳ μὲν ἀναγκάζονται.

curriculum où l'hypothèse ne sera plus considérée comme le point de départ d'une chaîne déductive mais comme le point de départ d'un *logos* d'un autre type, rendant véritablement et intégralement intelligible son objet. Or c'est là une tâche impossible pour qui se contente seulement de faire des mathématiques.

Est-ce à dire que pour Platon les mathématiques et la géométrie en particulier s'intègrent nécessairement à une théorie déductive analogue à celle que l'on trouve plus tard dans les *Éléments* d'Euclide ? Il est permis d'en douter. Comme I. Mueller l'a bien remarqué, ce qui importe à Platon dans l'analyse qu'il donne de la notion d'hypothèse en *République* VI est l'idée d'une dérivation à partir de principes supérieurs et non d'une déduction au sens technique euclidien du terme[25]. L'idée centrale nous semble tenir davantage au rapport essentiel que Socrate établit implicitement entre l'usage de figures et de diagrammes, indispensable à la géométrie, et la notion d'hypothèse. Il est frappant de remarquer que, dans le passage cité précédemment (510c1-d1) quand il énonce les hypothèses que posent les mathématiciens, Socrate se contente de nommer « le pair et l'impair, les figures, les trois espèces d'angles et les autres choses apparentées » pour chacune des sciences. À l'évidence, Socrate n'entend rien de très complexe ici, mais décrit simplement les connaissances présupposées par les mathématiciens à propos des concepts fondamentaux de leur science locale[26]. Si tel est bien le cas, le rapport entre la « contrainte » exercée sur l'âme par l'hypothèse et celle exercée sur le *logos* du géomètre par l'usage de la figure s'en trouve éclairé. Si les géomètres sont « contraints » de tenir un langage en contradiction avec la dignité ontologique de leurs objets, c'est précisément parce qu'ils ne peuvent faire autrement que de raisonner sur des figures sensibles sur lesquelles leur discours porte.

> Par conséquent, tu sais également qu'ils font usage de figures visibles (τοῖς ὁρωμένοις εἴδεσι προσχρῶνται) et qu'ils élaborent leurs arguments sur celles-ci (τοὺς λόγους περὶ αὐτῶν ποιοῦνται), en réfléchissant (διανοούμενοι) non sur elles, mais sur celles auxquelles elles ressemblent (ἐκείνων πέρι οἷς ταῦτα ἔοικε) ; ils élaborent leurs arguments (τοὺς λόγους ποιούμενοι) en vue du carré en soi (τοῦ τετραγώνου αὐτοῦ ἕνεκα) et de la diagonale en soi (καὶ διαμέτρου αὐτῆς), et non en vue de celle qu'ils dessinent (οὐ ταύτης ἣν γράφουσιν) et il en est de

25. Voir Mueller 1992. Cambiano 1967, p. 141-147, pense même que l'analyse critique de la notion d'hypothèse en *République* VII est une réaction contre l'axiomatisation contemporaine de la géométrie.

26. Pour plus de détails sur ces hypothèses et le contexte des mathématiques grecques du IVe siècle, voir Mueller 1991b.

même pour tout le reste. Ces choses qu'ils modèlent et qu'ils dessinent (πλάττουσίν τε καὶ γράφουσιν), dont il y a aussi des ombres et des images sur les eaux, ils en font usage à leur tour comme d'images (τούτοις μὲν ὡς εἰκόσιν αὖ χρώμενοι), pour chercher à voir ces réalités qu'on ne peut voir autrement que par la réflexion (ζητοῦντες δὲ αὐτὰ ἐκεῖνα ἰδεῖν ἃ οὐκ ἂν ἄλλως ἴδοι τις ἢ τῇ διανοίᾳ). (*Resp.* VI, 510d5-511a1.)

Socrate dit sans ambiguïté que le *logos* des géomètres porte sur (περί) les diagrammes qu'ils tracent, mais il dit avec autant de clarté que ce n'est pas celles-ci que vise leur *dianoia*, mais bien les Formes des objets géométriques, les propriétés intrinsèques et éternelles correspondant aux figures tracées. Il est surprenant que Socrate n'avance pas une thèse différente : pourquoi ne pas dire que le raisonnement des géomètres porte sur les objets intelligibles qu'ils cherchent à comprendre *en faisant usage* des figures ? En d'autres termes, Socrate avance la thèse un peu étrange selon laquelle le géomètre est contraint de raisonner sur le sensible pour atteindre la compréhension de certaines réalités intelligibles. Cette thèse s'explique sans doute par la nature même de la géométrie que connaissait Platon et qui est indissociable de l'usage des figures[27] : pour lui, comme pour ses contemporains, la géométrie est moins un système hypothético-déductif qu'une pratique scientifique consistant à établir des résultats à propos de figures dans le plan en faisant usage de diagrammes. En ce sens, ce qui caractérise la pratique du géomètre est l'usage paradigmatique qu'il fait du processus de figuration sensible[28]. De

27. *Cf.* Mueller 2005, p. 116, et les analyses approfondies de cette spécificité de la géométrie grecque par Netz 1999, p. 12-67 et Manders 2008.

28. Sur ce point, Platon et Aristote sont en parfait accord, ce qui n'est pas étonnant si l'on comprend qu'ils répondent vraisemblablement tous les deux à l'objection que Protagoras a développée contre les géomètres (*cf.* Aristote, *Metaph.* B, 2, 997b34-998a6 et Wedberg 1955, p. 57). Cette objection, qu'il n'est pas facile de reconstruire en détail, consistait à montrer aux géomètres que, même s'il y avait effectivement un point de contact entre le cercle physique et la règle, il serait de toute façon inexistant parce qu'imperceptible. Or, selon le relativisme perceptif protagoréen, ce qui n'est pas perceptible n'existe pas pour nous, donc n'existe pas tout court. Protagoras objecterait donc aux géomètres que leur usage des limites ou de réalités infinitésimales, par définition imperceptibles, est absurde. On peut comprendre à quel point son objection a pu constituer un défi que tant Platon qu'Aristote se devaient de relever. Ne serait-il pas scandaleux que la discipline scientifique par excellence qu'est la géométrie fasse usage d'hypothèses irrémédiablement fausses ? La réponse d'Aristote à l'objection de Protagoras consiste à montrer que le géomètre ne déduit aucune conclusion à propos de telle ou telle ligne figurée (*An. Post.* 77a1-2 : τῷ τήνδε εἶναι γραμμὴν) qu'il a simplement nommée telle (ἣν αὐτὸς ἔφθεγκται). Seules les choses manifestement indiquées (77a2-3 : τὰ δηλούμενα) par le diagramme constituent les causes de sa preuve. Autrement dit, le fait que le géomètre

là les contraintes auxquelles sont soumis les géomètres : l'usage des figures implique non seulement de faire l'hypothèse de l'existence des réalités auxquelles elles correspondent et qui font d'elles des figures, mais également d'utiliser un *logos* inadéquat parce que portant directement sur ces figures sensibles et *médiatement* sur les réalités dont elles sont les images.

On mesure évidemment tout ce qui sépare la méthode propre à la pensée dianoétique et la voie de recherche spécifique au dialecticien. Ce dernier, quand il cherche à définir une réalité intelligible, ne fait usage d'aucune autre médiation que celle du *logos*, sans prendre appui sur le sensible. Mais il faut noter qu'à l'instar du géomètre, le dialecticien part, lui aussi, d'hypothèses qu'il pose et dont il a donc besoin pour penser. Pour comprendre ce que Platon dit ici de la dialectique, il n'est nul besoin, nous semble-t-il, de soutenir que la dialectique culmine nécessairement dans un *principe* anhypothétique auquel devrait aboutir, à chaque fois, le cheminement dialectique et qui constituerait son *telos* ultime. Ce qui importe est que le dialecticien *transforme* le caractère hypothétique de son point de départ, ce que ne peut faire le géomètre, pour les raisons que nous avons évoquées et qui sont inhérentes à sa discipline. Ce que la *République* dit du dialecticien, qui doit donner le *logos* d'une hypothèse, n'est sans doute pas autre chose que ce que l'Étranger d'Élée fait dans le *Sophiste* et le *Politique*. Dans ce dernier dialogue, en effet, l'Étranger pose[29], mais ne démontre jamais au sens strict, que l'homme politique est savant. Mais c'est le mouvement dialectique de l'ensemble du dialogue qui va travailler à expliciter cette hypothèse et la faire passer au statut d'Idée, en établissant, par l'usage de la division notamment, des déterminations successives. C'est donc cette transformation du caractère hypothétique des objets qu'elle se donne qui fait de la dialectique une entreprise de *suppression* des hypothèses.

prédique d'une figure donnée telle ou telle propriété (par exemple, la rectilinéarité) tout en montrant celle tracée sur le sable et qui ne possède pas cette propriété n'est en rien un problème, pour peu que l'on comprenne de quoi il parle *vraiment*. Selon nous la réponse d'Aristote à l'objection de Protagoras est identique à celle que Platon formule lui-même dans la *République*, même s'il va de soi que l'un et l'autre ne s'accordent pas sur le statut de ce que les diagrammes du géomètre manifestent (τὰ δηλούμενα) et que leurs ontologies respectives des objets géométriques diffèrent du tout au tout.

29. Cf. *Pol.* 258b3-4 : καί μοι λέγε πότερον τῶν ἐπιστημόνων τιν' ἡμῖν καὶ τοῦτον θετέον, ἢ πῶς; La phase « thétique », inhérente au processus diairétique, est rappelée avec beaucoup d'insistance dans le *Politique* : voir *Pol.* 258e9 : θήσομεν ; 259d4 : συνθήσομεν ; 260c2 : ἐν ποτέρᾳ θετέον ; c3 : θήσομεν ; 260e6 : θέντες ; 261b13-c1 : τάττοντες ; 266e8 : φέροντα.

4. L'excellence paradigmatique de la géométrie

> Quant aux arts restants, dont nous avons affirmé qu'ils saisissent quelque chose de ce qui est réellement (ἃς τοῦ ὄντος τι ἔφαμεν ἐπιλαμβάνεσθαι), je veux dire la géométrie et les arts qui lui font suite (γεωμετρίας τε καὶ τὰς ταύτῃ ἑπομένας), nous voyons que ce ne sont que des songes qu'on fait à propos de ce qui est réellement (ὀνειρώττουσι μὲν περὶ τὸ ὄν), mais qu'il leur sera impossible d'y voir aussi clair que dans la veille (ὕπαρ δὲ ἀδύνατον αὐταῖς ἰδεῖν), tant qu'ils garderont intangibles les hypothèses dont ils se servent (ἕως ἂν ὑποθέσεσι χρώμεναι ταύτας ἀκινήτους ἐῶσι), et dont ils ne sont pas capables de rendre raison (μὴ δυνάμεναι λόγον διδόναι αὐτῶν). (*Resp.* VII, 533b6-c3, trad. Pachet.)

C'est en ces termes bien connus que Socrate compare, pour finir, l'ensemble des sciences dianoétiques, incapables de rendre compte de leurs principes, avec la science dialectique, dont le but est à l'inverse de « supprimer les hypothèses » (533c8 : τὰς ὑποθέσεις ἀναιροῦσα). Mais Socrate ne fait rien d'autre que situer la géométrie par rapport à la dialectique. Si la nature même du savoir du géomètre est d'être un songe, c'est qu'il est relatif aux limites de sa méthode, qui consiste à user de figures, poser des hypothèses et construire des preuves à partir d'elles. La pratique du géomètre présuppose donc la différence du sensible et de l'intelligible, mais elle ne saurait la fonder puisque son *logos* (son raisonnement comme son discours) ne porte que médiatement sur ses objets intelligibles.

En récapitulant, dans ce passage, la différence essentielle qui oppose les sciences dianoétiques, qui ne sont scientifiques que relativement, et la dialectique, qui seule peut rendre raison, Socrate désigne l'ensemble des sciences mathématiques par cette périphrase : « la géométrie et les arts qui lui font suite ». La formule n'est pas anodine en ce qu'elle permet, nous semble-t-il, d'expliquer ces πάρεργα mentionnés par Socrate en 527c3 : « en outre, pour toutes les disciplines, quand il s'agit d'y mieux accéder, nous savons bien qu'il y a une différence du tout au tout selon qu'on s'est consacré ou non à la géométrie » (527c5-8 : καὶ δὴ καὶ πρὸς πάσας μαθήσεις, ὥστε κάλλιον ἀποδέχεσθαι, ἴσμεν που ὅτι τῷ ὅλῳ καὶ παντὶ διοίσει ἡμμένος τε γεωμετρίας καὶ μή). Socrate avait déjà, quelques pages auparavant (526b), rappelé que l'arithmétique développait l'intelligence en facilitant l'agilité d'esprit. Dans le cas de la géométrie, la thèse semble plus forte. La géométrie est en effet essentielle à toutes les autres disciplines parce qu'elle est la science qui au plus haut point révèle le rapport que l'activité dianoétique doit entretenir à la réalité sensible. Même si la géométrie est la deuxième science dans l'ordre de la classification, la périphrase de 533b5-6 indique que la géométrie est le paradigme par excellence de la science dianoétique et qu'en ce sens, toutes les autres sciences lui font suite. La classification des sciences obéit à un principe qui implique, pour des raisons évidentes, que l'arithmétique soit la première science. Mais quand Socrate confronte les sciences dianoétiques et la dialectique, quand il résume le point essentiel qui fait des sciences dianoétiques des sciences propédeutiques, donc relatives à la dialectique, il n'est pas surprenant qu'il mette au premier plan la science dont le mode de rationalité est le plus emblématique de l'exercice de la *dianoia*.

II - Le modèle géométrique de Speusippe à Crantor

1. Speusippe et les analyses de la République

De la *République*, les Académiciens ont d'abord retenu l'exigence d'une éducation mathématique pour les philosophes : nous reviendrons sur les témoignages qui l'attestent. Mais ils ont surtout repris et développé l'analyse platonicienne de la géométrie. Speusippe, qui avait écrit un traité intitulé Μαθηματικός (D. L. IV, 5), a bien vu le problème posé par le passage de *République* 527a sur le discours des géomètres et confirmé la position de Platon[30]. Proclus explique qu'Euclide établit une distinction entre théorème et problème[31]. Ressortissent aux problèmes la construction des figures, les différents processus d'addition et de soustraction et l'ensemble des opérations menées sur les figures ; les théorèmes, eux, ne traitent que des démonstrations inhérentes aux propriétés intrinsèques de chaque figure. Certains anciens, poursuit Proclus, parmi lesquels Speusippe, refusèrent cette distinction, considérant que le terme « théorème » était plus approprié aux sciences « théorétiques » :

> Il n'y a en effet aucun devenir parmi les êtres éternels (οὐ γάρ ἐστι γένεσις ἐν τοῖς ἀϊδίοις), de sorte qu'il n'y a là aucune place pour un problème (οὐδὲ τὸ πρόβλημα χώραν ἐπὶ τούτων ἂν ἔχοι), étant donné que celui-ci annonce un devenir (γένεσιν ἐπαγγελλόμενον) ou la production de quelque chose qui n'existait pas auparavant (ποίησιν τοῦ

30. Voir en ce sens Tarán 1981, p. 424-425, et Bowen 1983.

31. Sur cette distinction et l'importance des débats qu'elle a pu susciter dans l'Académie, voir Bowen 1983. Comme on l'a dit, Platon incite les astronomes et les théoriciens de l'harmonie à mener leurs recherches sous forme de « problèmes ». Il semble clair que le sens de « problème » comme *ratio essendi*, que refuse Speusippe dans le passage cité, n'est pas celui que défend Platon dans la *République* (*cf.* également *Theaet.* 180c). Voir sur ce point Tarán 1981, p. 422-423 et Bowen 1983, p. 20-21 (qui, cependant, défendent chacun une conception différente du « problème » selon Platon). Voir également les références données *supra* n. 14.

> μήπω πρότερον ὄντος) : par exemple, construire un triangle équilatéral (ἰσοπλεύρου τριγώνου σύστασιν), ou tracer un carré à partir d'une ligne droite (τετραγώνου δοθείσης εὐθείας ἀναγραφήν), ou encore poser une ligne droite passant par un point (θέσιν εὐθείας πρὸς τῷ δοθέντι σημείῳ). Selon eux, il est préférable de dire que tous ces objets existent (πάντα ταῦτα ἔστι)[32] et que nous considérons leur génération non pas du point de vue de la production (οὐ ποιητικῶς) mais du point de vue de la connaissance (ἀλλὰ γνωστικῶς), en saisissant les êtres éternels comme s'ils étaient en devenir (ὡσανεὶ γιγνόμενα λαμβάνοντες τὰ ἀεὶ ὄντα). (Proclus, *In Euclid.* 77, 20-78, 6 Friedlein = 72 Tarán.)

Selon toute vraisemblance, Speusippe critique ici une pratique courante des géomètres, consistant à faire usage du terme « problème » pour désigner toutes les constructions géométriques. Proclus attribue la défense de cet usage et même son extension à toutes les démonstrations au mathématicien Ménechme, qui semble avoir soutenu que les constructions des géomètres ne sont pas seulement des *rationes cognoscendi* mais de véritables *rationes essendi*, ontologiquement productives[33]. Contre Ménechme et sa position alternative à celle que Platon défend dans la *République*, Speusippe cherche à rappeler la conception platonicienne : les hypothèses des géomètres ne produisent pas leurs objets, elles ne sont que les moyens par lesquels nous saisissons ce qui existe éternellement. Que la *causa disputandi* soit l'analyse que Platon donne de la géométrie ne semble faire aucun doute, tant du point de vue des formules employées par Speusippe selon Proclus, que des arguments eux-mêmes. Il semble assez clair que la distinction entre une perspective ποιητικῶς sur les objets géométriques et une perspective γνωστικῶς reprend celle-là même développée par Socrate entre des discours faits πράξεως ἕνεκα (VII, 527a7) et ceux élaborés γνώσεως ἕνεκα (527b1)[34]. De même, en précisant que la géométrie saisit les objets éternels de sa science *comme si* (ὡσανεὶ) ils étaient en devenir, Speusippe extrapole légitimement l'usage de l'adverbe ὡς employé par Socrate en 527a6 (voir également 510c1-d1 cité plus loin).

Un second témoignage de Proclus montre que l'analyse de Speusippe ne s'arrêtait pas là :

32. Friedlein imprime ταὐτά ἐστι mais Tannery 1929, p. 126, corrige en ταῦτα ἔστι, texte retenu et traduit par Morrow 1970, p. 64.

33. Nous empruntons cette distinction à Bowen 1983 et suivons son hypothèse sur la chronologie du débat (Platon-Ménechme-Speusippe).

34. *Cf.* également Plat. *Euthyd.* 290c2-3 : οὐ γὰρ ποιοῦσι τὰ διαγράμματα ἕκαστοι τούτων, ἀλλὰ τὰ ὄντα ἀνευρίσκουσιν (texte cité en exergue).

> Il faut en effet dans tous les cas que les principes diffèrent de ce qui vient après les principes par leur simplicité, leur indémonstrabilité, leur fiabilité intrinsèque. En effet, dit Speusippe, en général (καθόλου), des choses dont la pensée (διάνοια) entreprend la chasse (θήραν), elle propose les unes sans produire d'explication compliquée (οὐδεμίαν ποικίλην ποιησαμένη διέξοδον προβάλλει) et les prépare pour la recherche prévue (καὶ προευτρεπίζει πρὸς τὴν μέλλουσαν ζήτησιν), et a avec elles un contact plus clair (ἐναργεστέραν ἐπαφὴν) que la vue avec le visible, alors qu'elle ne peut saisir directement (εὐθέως) les autres et marche vers elles par inférence (κατὰ μετάβασιν) et essaye d'entreprendre leur chasse d'après ce qui suit d'elles (κατὰ τὸ ἀκόλουθον αὐτῶν). (*In Euclid.* 179, 12-22 Friedlein = 73 Tarán = 35 Isnardi Parente.)

La première phrase du passage et son contexte, à savoir la discussion par Proclus du statut des axiomes et des postulats, suggèrent que Speusippe distinguait les principes, dont nous aurions une connaissance immédiate, et les conclusions qui en découlent au moyen de démonstrations, et réduisait toutes nos connaissances à ce modèle axiomatique emprunté aux mathématiques[35]. Il aurait dès lors abandonné la distinction posée nettement par *Resp.* 510c1-511b9 entre raisonnement mathématique et raisonnement dialectique[36], et justifié ainsi la critique d'Aristote faite à ses « contemporains » (τοῖς νῦν) d'avoir réduit la philosophie aux mathématiques (*Metaph.* A, 9, 992a32-33). Aristote précise cependant que ces philosophes « disent qu'il faut s'occuper des mathématiques en vue de la philosophie », ce qui lui semble en

35. Proclus indique un peu plus loin (*In Eucl.* 181, 21-23 = 74 Tarán) que « certains les nomment tous [= les principes non démontrés] "axiomes", de même qu'ils nomment "théorèmes" tout ce qui a besoin d'une démonstration », alors que d'autres utilisent le couple « postulats »/« problèmes ». Le débat entre Ménechme et Speusippe concernait donc également le statut des principes : voir Bowen 1983. On utilise en général ce troisième témoignage de Proclus (F 74) sur Speusippe pour interpréter le second (F 73) et réduire la distinction qu'il énonce à celle entre « axiomes » et « théorèmes » au sens de Speusippe, c'est-à-dire entre principes non démontrés et conclusions démontrées. Voir Cherniss 1993, p. 112-113, et Tarán 1981, p. 21-23, 53-56, 318-319, qui pensent que les nombres (qui remplacent les Formes chez Speusippe) seraient seuls objets d'une connaissance directe, alors que toutes les autres réalités (grandeurs, âmes) seraient l'objet d'une connaissance dérivée par analogie avec les nombres. Cette interprétation est appuyée sur une lecture qui nous semble discutable du second témoignage de Proclus et de *Metaph.* N, 2, 1090a35-b1 = F 36 Tarán = 80 Isnardi Parente *in fine* (cité *infra* n. 38). Notons par ailleurs que le troisième témoignage de Proclus (F 74) exclut que le second (F 73) distingue entre axiomes évidents et postulats validés par leurs conséquences, puisque Speusippe refusait cette distinction (voir Tarán 1981, p. 427) comme il refusait celle entre théorèmes et problèmes.

36. Voir Isnardi Parente 1980, p. 249.

contradiction avec leur pratique, mais montre bien que les Académiciens maintenaient la distinction platonicienne[37].

Or, lu de près, le témoignage de Proclus ne confirme pas l'interprétation qui vient d'être esquissée. À propos des premiers objets, Speusippe ne décrit pas vraiment une connaissance intuitive : il insiste sur leur évidence *par rapport aux sensibles*[38] et le fait qu'ils sont avancés et saisis par l'âme sans justification élaborée. L'idée que l'âme « propose » ces objets sans explication et les « prépare » au début et en vue d'une recherche suggère que Speusippe songe à des points de départ simples posés par l'âme, donc sans doute à des « hypothèses », par lesquelles on se donne les objets que l'on veut examiner en les décrivant et en posant leur existence, comme en *Resp.* 510c-d, où l'on retrouve l'absence de justification des hypothèses (οὐδένα λόγον), leur évidence (ὡς παντὶ φανερῶν) et leur lien avec le but visé par la recherche (καθ' ἑκάστην μέθοδον et ἐπὶ σκέψιν ὁρμήσωσι). Quant aux seconds objets, ils ne sont pas présentés comme se déduisant des premiers, mais comme compris en plusieurs étapes et *par leurs conséquences* : il ne s'agit pas de conclusions démontrées à partir des principes, mais d'objets plus complexes et impossibles à saisir directement, qui doivent donc être *analysés*[39]. On

37. Même dans l'*Épinomis*, où la science du nombre et l'astronomie semblent constituer la majeure partie de la sagesse (976d-978b), les mathématiques sont encore présentées comme une « préparation » (990c2-6) à un *telos* (991b7) constitué par la connaissance des dieux, du monde et du temps, et par la dialectique, qui procède du particulier à ce qui est commun par questions et réponses (991b6-d1). Certes, les mathématiques sont une condition *sine qua non* de la compréhension du monde (991b10-11) et la dialectique semble n'être plus qu'une méthode de raisonnement sans autonomie. Mais la théologie, la cosmologie et la connaissance de l'âme ne se réduisent pas pour autant aux mathématiques. Par ailleurs, comme on va le montrer dans la section suivante, il nous semble peu probable que Speusippe et Xénocrate aient conçu la sagesse comme une ontologie mathématique déductive ayant pour modèle la science des nombres. Il existe néanmoins certains points communs entre l'intérêt de Speusippe pour les mathématiques et l'*Épinomis* (voir *infra* n. 45).

38. Speusippe maintient ici également le souci platonicien de défendre l'objectivité des mathématiques contre Protagoras, comme le suggérait déjà le premier témoignage de Proclus et comme le confirme Aristote en *Metaph.* N, 2, 1090a35-b1 = 36 Tarán : « Quant à ceux qui posent [le nombre] comme séparé, parce qu'à propos des sensibles il n'y a pas d'axiomes, alors que les choses dont on parle [en mathématiques] sont vraies et plaisent à l'âme, ils jugent que ces choses existent et sont séparées. Et il en va de même avec les grandeurs mathématiques. »

39. Aristote, *Eth. Nic.* III, 3, 1112b20-25, caractérise l'analyse géométrique par le fait de décomposer la figure en ses éléments premiers, à partir desquels on peut la construire. Il s'agit donc bien d'un processus inverse de celui de la déduction à partir des principes, comme chez Speusippe (qui devait cependant souligner que ce processus de décomposition/reconstruction n'était qu'une méthode utilisée par notre pensée pour « chasser » et saisir des objets en eux-mêmes immuables).

retrouve donc les contraintes de la saisie discursive, inférentielle et analytique de ses objets par la pensée, mais on apprend qu'elles ne valent que pour des objets seconds et qu'il existe également des objets auxquels nous avons un accès plus simple[40].

À quel type de recherche s'applique cette distinction ? Soit l'on prend διάνοια au sens de *République* 511e1 et θήρα comme une allusion à la description des mathématiques en *Euthyd.* 290c (cité en exergue)[41], et le passage ne s'applique alors qu'au μαθηματικός et à ses raisonnements à partir d'hypothèses (démonstrations et constructions), le φιλόσοφος procédant autrement. Ce dernier était d'ailleurs lui aussi l'objet d'un traité de Speusippe (D. L. IV, 4), ce qui confirme qu'il était loin de les confondre. Soit l'on insiste sur καθόλου et sur le fait que le premier témoignage de Proclus rapporte l'analyse de Speusippe aux « sciences théorétiques » (*In Eucl.* 77, 16 = F 72), et l'on suppose que Speusippe énonçait les points communs entre le raisonnement mathématique et le raisonnement dialectique. Après tout, selon Platon, les deux recherches s'appuient sur des hypothèses évidentes à la pensée pour atteindre d'autres objets. L'une descend vers des objets objectivement plus complexes, alors que l'autre remonte vers des principes plus fondamentaux mais plus difficiles à saisir[42]. Ce second type de « recherche » pourrait être inclus dans la description de Speusippe, puisque κατὰ μετάβασιν pourrait aussi dési-

40. Les exemples que donne ensuite Proclus (*In Eucl.* 179, 22-180, 22) vont dans ce sens. Pour les « principes », Proclus évoque les premiers postulats d'Euclide, qui consistent à se donner des objets géométriques conformes aux définitions qui en ont été proposées avant : une ligne joignant deux points quelconques ou un cercle à partir d'une ligne tournant sur l'une de ses extrémités. Pour le second type d'objet, Proclus n'indique pas de propositions déduites des axiomes et postulats, mais juste des figures plus complexes à construire pour l'esprit, comme une spirale ou un triangle équilatéral. Cherniss 1944, p. 396-397, attribue ces exemples à Speusippe, parce qu'ils incluent une définition du cercle qu'on lui attribue parfois (voir Aristote, *De an.* 409a3-7). Isnardi Parente 1980, p. 316-317, refuse les deux attributions. Tarán 1981, p. 427-428, refuse la première au motif que les exemples ne correspondent pas à (son interprétation de) la distinction de Speusippe. Il nous semble qu'ils sont probablement de Proclus, mais éclairent la distinction de Speusippe si on interprète celle-ci et les exemples correctement, c'est-à-dire sans recourir à l'opposition intuition/déduction.

41. Sur le vocabulaire platonicien et son usage par Speusippe dans ce passage, voir Stenzel 1929, col. 1660, 51-67 et Isnardi Parente 1980, p. 247-249.

42. Isnardi Parente 1980, p. 246-247, fait bien le rapprochement entre notre passage et *Resp.* VI, 510b *sq.* mais elle identifie la distinction platonicienne entre dialectique et mathématique à une esquisse de la distinction qu'elle attribue à Speusippe entre connaissance intuitive et connaissance discursive. Or Platon dit clairement qu'il y a de l'inférence (au moins à partir des principes) et du discursif dans la dialectique (511b), et il y a une évidence directe des objets posés par hypothèse en mathématiques (510c). Il en va de même chez Speusippe.

gner la nécessité où nous sommes d'analyser certains objets simples et éternels *comme s'ils* étaient engendrés ou composés. On notera en outre que Platon précise qu'une fois atteint « le principe du tout », en prenant son « élan » depuis des hypothèses, le discours dialectique « s'attache (ἁψάμενος) à celui-ci et, inversement, suit ce qui suit de celui-ci (ἐχόμενος τῶν ἐκείνης ἐχομένον) » (*Resp.* 511b7, cf. *Phaed.* 101d5), ce qui ressemble à la connaissance « d'après ce qui en découle » dont parle Speusippe pour les seconds objets[43].

La seconde interprétation du passage est sans doute plus aventureuse, car elle s'éloigne de la lecture logique de Proclus (« les principes et ce qui vient après »), mais elle semble mieux convenir à ce que l'on sait par ailleurs de la philosophie de Speusippe et de son rapport de fidélité inventive à celle de Platon[44]. Selon le témoignage d'un certain Diodore, « Speusippe fut le premier à considérer ce qui est commun aux sciences (ἐν τοῖς μαθήμασιν) et à les rapprocher les unes des autres autant que possible » (D. L. IV, 2 = 70 Tarán = 2 Isnardi Parente). On peut ici aussi hésiter entre deux lectures platoniciennes, l'une stricte, l'autre souple. Si l'on prend μαθήματα au sens de *Resp.* VII, Speusippe aurait le mérite d'avoir réalisé la tâche assignée par Platon au dialecticien de « parvenir à la communauté et à la parenté entre [les disciplines mathématiques] » (531d1-2)[45]. Mais il vaut mieux, semble-t-il, tenir compte du fait que Speusippe innovait (πρῶτος) et supposer en conséquence que la communauté épistémologique qu'il établissait allait au-delà des mathématiques[46]. Cette seconde lecture n'implique toutefois pas rupture avec la *République*, puisque Socrate y souligne que la vision d'ensemble des mathématiques n'est qu'une première étape (531d8 : προοίμια) et que Speusippe maintenait la distinction entre les sciences qu'il rapprochait.

43. Si l'on en croit Aristote (*Metaph.* Λ, 7, 1072b30-1073a3 et N, 5, 1092a11-17 = 42a et 43 Tarán = 53 et 57 Isnardi Parente), les principes étaient pour Speusippe comme des « semences » de l'ensemble du réel et donc des réalités en un sens moins parfaites que leurs effets. Il ne serait donc pas étonnant qu'ils aient été connus par ce qui les suit (plutôt que posés simplement comme points de départ connus directement), du fait à la fois de notre difficulté à y accéder et de leur nature intrinsèque.

44. On va voir dans la section suivante que Speusippe et ses successeurs comparaient les raisonnements du philosophe sur le monde ou les principes aux constructions des géomètres : notre seconde interprétation du passage rendrait bien compte de cette comparaison, puisqu'elle rapproche sans les confondre l'analyse des figures complexes par le géomètre et la saisie des principes par leurs conséquences.

45. Cf. *Épinomis*, 991d1-5 et Rabouin-Vitrac 2010 sur ce programme et sa fortune néoplatonicienne.

46. Voir Tarán 1981, p. 418-419.

2. La méthode géométrique appliquée au monde et aux principes

Speusippe a donc repris plusieurs aspects de l'analyse platonicienne de la géométrie, en particulier celle du rapport intentionnel indirect du discours géométrique à ses objets véritables, et a probablement cherché à étendre cette épistémologie non mimétique au-delà des mathématiques à l'ensemble de la connaissance. Le confirme un témoignage d'Aristote :

> Certains de ceux qui prétendent le monde incorruptible bien qu'engendré tentent de s'appuyer sur un argument qui n'est pas vrai : s'ils ont parlé de génération, disent-ils, c'est à la manière de ceux qui tracent des figures géométriques (ὁμοίως γάρ φασι τοῖς τὰ διαγράμματα γράφουσι), sans penser à une génération dans le temps ; ils auraient obéi à des considérations didactiques (διδασκαλίας χάριν), estimant que, grâce à ce procédé, on connaissait mieux, comme cela se passe quand on a vu naître la figure géométrique. (*De Caelo,* I, 10, 279b32-280a2 = Speusippe, 61A Taràn = Xénocrate, F 153 Isnardi Parente, trad. Moraux modifiée.)

Dans sa critique de cette analogie, Aristote ne conteste pas l'analyse du discours géométrique : il s'accorde avec Platon et Speusippe pour penser que la temporalité et la construction du discours du géomètre ne concernent pas les réalités intelligibles dont il parle, mais le processus qui les lui fait connaître et par lequel il prouve. Mais le Stagirite nie que la philosophie puisse procéder de la même manière et sans contradiction à propos du monde. Simplicius suggère qu'il vise « Xénocrate en particulier et les platoniciens (πρὸς Ξενοκράτην μάλιστα καὶ τοὺς Πλατωνικοὺς) »[47]. Plutarque confirme que Xénocrate et Crantor ont développé l'interprétation du *Timée*, refusée ici par Aristote, comme une mise en récit pédagogique de la structuration purement logique du monde[48], mais le parallèle entre le modèle géométrique qui appuie cette interprétation et l'analyse du discours géométrique par Speusippe, ainsi qu'une scholie anonyme du passage du *De Caelo* (F 61B Tarán) permettent de faire remonter l'interprétation critiquée par Aristote à Speusippe[49], et de la considérer ainsi comme caractéristique de l'Ancienne Académie.

47. Simplicius, *In Arist. De caelo*, 303, 32-33 Heiberg (C.A.G. VII) = Xénocrate, F 154 Isnardi Parente.

48. *De procr. anim. in Tim.* 1013b = Xénocrate, F 158 Isnardi-Parente = Crantor, fr. 10 (3) Mette, qui invoque comme Simplicius le fait qu'« il n'est pas facile de voir de quelle manière le monde est structuré et gouverné quand on ne fait pas l'hypothèse de sa genèse et d'une conjonction de facteurs d'engendrement à l'origine ». Sur l'interprétation de Crantor, voir aussi Proclus, *In Plat. Tim.* 1, 277, 8 Diehl = Crantor, fr. 9 Mette.

49. Voir Tarán 1981, p. 383-386 et 426.

Simplicius explique plus précisément que, selon les platoniciens, la « génération » du monde « doit s'entendre non pas comme temporelle mais comme énoncée à titre d'hypothèse destinée à enseigner l'ordre de ce qui est premier et de ce qui est plus composé en lui (ἐξ ὑποθέσεως εἰρημένην διδασκαλίας χάριν τῆς τάξεως τῶν ἐν αὐτῷ προτέρων τε καὶ συνθετωτέρων), puisque en effet il y a dans le monde des éléments et des [choses] qui dérivent d'eux, différence qui ne serait pas facile à connaître, comme la manière dont les choses composées (τὰ σύνθετα) sont produites par les plus simples, si les composées n'étaient pas analysées par la pensée (ἀναλύσαντα τῇ ἐπινοίᾳ) en [éléments] simples et si l'on n'examinait pas comment, si les simples existent par eux-mêmes, les composés en proviennent dès le début », exactement comme les géomètres le font avec les figures complexes et leurs éléments (*In Arist. De caelo*, 304, 4-13 Heiberg). On retrouve bien les différents aspects de la conception speusippéenne des procédures de la géométrie. La géométrie était donc invoquée par les successeurs de Platon comme modèle d'artifice analytique et pédagogique permettant à l'homme de comprendre depuis le devenir ce qui lui échappe : comme elle, le discours cosmologique est obligé et a le droit de reconstruire, donc de temporaliser, ce qui est éternel[50].

Selon Sextus Empiricus, Xénocrate attribuait d'ailleurs au « ciel » un statut intermédiaire entre ce qui est « hors du ciel », et purement intelligible, et ce qui est « à l'intérieur du ciel », et purement sensible, le ciel lui-même étant composé (σύνθετον) des deux parce qu'il est à la fois visible et intelligible au moyen de l'astronomie. Le discours cosmologique n'est dès lors ni de l'ordre de la « science » ni de l'ordre de la « sensation », mais relève de la *doxa* et « recèle à la fois le vrai et le faux » (κοινὸν ἀληθοῦς τε καὶ ψευδοῦς ὑπάρχειν)[51], ce que Timée souligne déjà bien sûr chez Platon en qualifiant son discours d'*eikos mythos* (29c-d). On retrouve ainsi avec le *cosmos*, à la fois objet d'observation et de modélisation géométrique par l'astronomie, le double statut des objets du géomètre, à la fois figurés, donc parcourus, et éternels.

Le « discours scientifique », qui fournit « un critère ferme et vrai » (Sextus, *ibid.*) est-il en revanche incomparable à celui de la géométrie ? Cela serait surprenant, parce que leurs objets sont également purement intelligibles et que cette dernière était certainement tenue pour une

50. Lorsque Proclus affirme que le *Timée* procède « à la manière des géomètres » (*In Tim.* I, 228, 26-30 et 236, 14-21 Diehl), c'est au contraire pour lui attribuer une structure déductive procédant à partir d'« hypothèses » vers des conclusions. Il conserve donc l'analogie des Académiciens mais en change entièrement le sens, comme le souligne bien Lernould 2001, p. 144-146.

51. Sextus, *Adv. Math.* I, 147-149 = F 83 Isnardi Parente.

connaissance « ferme » par Speusippe[52] et Xénocrate. Le modèle géométrique mis en évidence par le témoignage d'Aristote s'appliquait sans doute aussi selon eux à la connaissance des réalités purement intelligibles. En témoigne le fait qu'Aristote avance dans sa critique de la doctrine des principes des platoniciens la même objection qu'à l'égard de leur interprétation du *Timée*, à savoir qu'ils proposent de manière « absurde » d'engendrer l'éternel (*Metaph.* N, 3, 1091a9-12 = 41 Tarán, *cf.* N, 2, 1088a14-35). Aristote conclut sa réfutation de la génération du pair en disant qu'« il est par conséquent évident qu'ils ne produisent pas la genèse des nombres à des fins de connaissance (οὐ τοῦ θεωρῆσαι ἕνεκεν ποιοῦσι τὴν γένεσιν τῶν ἀριθμῶν) » (N, 4, 1091a29), ce qui veut dire que Speusippe et Xénocrate présentaient comme une procédure analytique, similaire à celle du *Timée* et surtout des géomètres[53], leur définition des nombres à partir de la composition des deux premiers principes, Un ou Monade d'une part, Multiplicité, Illimité ou Dyade d'autre part[54], mais aussi la pseudo-genèse des autres réalités éternelles non sensibles, à savoir les grandeurs et l'âme.

52. Sextus, *Adv. Math.* I, 145-146 = F 75 Tarán attribue à Speusippe une bipartition des objets, intelligibles et sensibles, avec le λόγος ἐπιστημονικός comme critère de connaissance des premiers, et l'ἐπιστημονικὴ αἴσθησις, à savoir une sensation informée par la raison (comme le toucher ou l'ouïe du musicien), pour le sensible. Il semble donc que Xénocrate ait affiné la division de Speusippe, en accordant un statut intermédiaire au ciel, en lui réservant le mode de connaissance mixte combinant sensation et raison, et en renvoyant le reste du sensible à la pure sensation.

53. *Cf.* γνωστικῶς ὁρῶμεν dans l'analyse du discours géométrique par Speusippe et θεωρίας ἕνεκα dans Plutarque, *De procr. anim. in Tim.* 1013a, à propos de « l'analyse de la nature de l'âme en [ses multiples puissances] ». Le rapprochement entre l'interprétation du *Timée* et la « génération » des Idées est déjà fait par Ps.-Alexandre, *In Arist. Metaph.* 819, 37-820, 30 Hayduck = Xénocrate, fr. 116 Isnardi Parente 1982 (*cf.* Sextus Empiricus, *Adv. Math.* X, 255), et bien expliqué, contre la polémique d'Aristote, par Cherniss 1944, p. 127 et Tarán 1981, p. 28, 52, 332-334, 426, 429-430. Notons qu'à propos du monde, la construction de l'éternel est surtout justifiée dans nos témoignages par des motifs pédagogiques, peut-être parce que la dimension *narrative* du *Timée* n'était pas tenue pour nécessaire en cosmologie, alors que pour l'âme et les nombres, comme pour la géométrie, sont invoquées seulement des exigences cognitives ou analytiques, donc consubstantielles à notre pensée et inévitables (ἀναγκαίως, disait Platon). On a bien là des traces précises d'une conception critique, *au sens kantien du terme*, de la connaissance la plus élevée, et l'on est très éloigné de l'épistémologie de l'intuition intellectuelle souvent attribuée (en particulier par Kant) au platonisme.

54. Pour cette pseudo-« génération » du réel, voir en particulier Aristote, *Metaph.* N, 5, 1092a21-b8, Théophraste, *Metaph.* 6a23-b16 (= Speusippe, fr. 59 Tarán = fr. 87 Isnardi Parente = Xénocrate, fr. 100 Isnardi Parente). Pour Speusippe, voir surtout Aristote, *Metaph.* 1092a11-17 = 43 Tarán = 57 Isnardi Parente ; pour Xénocrate : Aristote, *Metaph.* 1090b21-24, Plutarque, *De proc. anim. in Tim.* 1012d et Aetius, *Plac.* I, 7, 30 = 117, 188 et 213 Isnardi Parente.

On objectera qu'une telle lecture néglige les grandes différences entre les doctrines des principes de Platon, Speusippe et Xénocrate, que les interprètes modernes mettent, à la suite d'Aristote, au centre de leur reconstruction de la pensée des premiers Académiciens. Il serait certes nécessaire et intéressant d'examiner en détail les différents principes et réalités intelligibles qu'ils posent, les hiérarchies et dépendances qu'ils établissent entre eux et leur similarité avec des constructions géométriques. Faute de pouvoir le faire dans le cadre de cet article, notons au moins que notre perspective suggère de relativiser les divergences sur lesquels insiste inlassablement Aristote[55] : la diversité des « dérivations » académiciennes des réalités à partir des principes premiers ne témoigne peut-être pas de choix ontologiques divergents et donc incompatibles, mais plutôt de l'existence pour notre pensée de plusieurs manières d'analyser la nature de ces réalités éternelles et leurs relations, de la même manière qu'une même figure géométrique peut être construite de plusieurs manières ou un théorème recevoir différentes démonstrations chez différents géomètres, sans pour autant que sa nature et ses relations aux autres figures en soient modifiées.

Les témoignages parcellaires et polémiques d'Aristote nous donnent une image figée des doctrines des principes de Speusippe et de Xénocrate, mais il est probable, si l'on suit notre analyse, que ces doctrines conservaient en partie la souplesse et la variabilité que revêt la « chasse » dialectique dans les dialogues de Platon, cette variabilité étant rendue nécessaire par le décalage entre la simplicité éternelle des principes et notre appréhension dialectique de ceux-ci, qui ne peut se clore dans une déduction simple et définitive[56]. Qu'il suffise, à titre d'exemple, de rappeler que la partie centrale du *Sophiste* (249d-259d) distingue cinq genres parmi les très grands, afin de rendre compte de la réalité du discours faux employé par le sophiste, et que le *Philèbe* (23b-27c) propose une approche classificatoire générique tout à fait différente, liée aux conditions de la définition du plaisir. On chercherait donc en vain une doctrine unique des principes dans les Dialogues (c'est une autre question de savoir si elle existe hors des Dialogues). Rien d'étonnant donc à ce que l'Étranger d'Élée insiste sur l'existence d'un rapport étroit entre

55. Aristote ne souligne pas les divergences entre Platon, Speusippe, Xénocrate (et les pythagoriciens) seulement par souci de précision mais aussi parce qu'elles sont en elles-mêmes, à ses yeux, une preuve capitale de la fausseté de ce type de conception du nombre et des principes (*Metaph.* M, 9, 1085b35-1086a17).

56. Cette limitation est reconnue même par les ésotéristes de l'école de Tübingen, mais il ne suffit pas, pour en tenir adéquatement compte, de parler de « système ouvert » en conclusion d'une interprétation qui va systématiquement dans l'autre sens : voir Richard 2005, p. 239.

capacité dialectique et inventivité (*Pol.* 287a3-4 : διαλεκτικωτέρους καὶ τῆς τῶν ὄντων λόγῳ δηλώσεως εὑρετικωτέρους). Rien ne prouve que Speusippe et Xénocrate aient renoncé à ce rapport au profit d'une doctrine rigide et déductive[57]. C'est même précisément l'un des enjeux de cet article que de montrer que plusieurs témoignages autour de la géométrie pointent dans l'autre sens.

Il y a toutefois une divergence entre Académiciens qui doit être évoquée ici, car elle pourrait mettre directement en cause notre interprétation. Aristote distingue plusieurs fois la doctrine de Xénocrate comme parlant « des êtres mathématiques mais de manière non mathématique » (1080b28), parce qu'elle supprimerait les nombres mathématiques en les identifiant aux Idées et parce qu'elle pose des grandeurs indivisibles[58]. Y aurait-il là un véritable désaccord avec Speusippe à propos de la question qui nous occupe, et un renoncement de Xénocrate au modèle géométrique ? Il n'est pas possible de traiter ici en détail de l'énigmatique doctrine des lignes insécables, mais l'on peut répondre par la négative pour trois raisons. D'abord, Aristote (*Metaph.* 992a20-23) attribue à Platon lui-même les indivisibles qu'il estime incompatibles avec la géométrie : Xénocrate n'est donc probablement pas isolable sur ce point[59]. Ensuite, à supposer même que Xénocrate ait attaqué frontalement la géométrie, cela n'aurait concerné que l'une de ses conséquences implicites (la division à l'infini) et non l'intérêt de ses procédures de raisonnement. Enfin et surtout, parmi les cinq arguments en faveur des lignes indivisibles rapportés sans le nom de leur auteur par le *De lineis insecabilibus* (968a1-968b21= 127 Isnardi Parente), l'un d'eux argumente « à partir de ce que disent les mathématiciens eux-mêmes » (968b4), ce qui suggère que la doctrine des lignes insécables ne visait pas à réfuter la géométrie mais se présentait comme requise par elle.

L'argument n'est certes pas acceptable par des géomètres, mais il n'a pas besoin de l'être s'il relève de la dialectique, qui, comme on l'a vu précédemment à propos de *République* VII, dépasse et justifie les limites

57. Aristote dit même à propos des platoniciens, et surtout de Speusippe : « en outre, comment il est possible que le nombre existe à partir de l'Un et de la multiplicité, il n'essaye pas de le montrer. » (*Metaph.* 1085b4-5 = Speusippe, fr. 40 Tarán = 83 Isnardi Parente, *cf.* 1092a21-24). Cela pourrait témoigner d'une véritable réticence (similaire à celle que l'on trouve dans les dialogues de Platon) à figer abstraitement les principes et leurs relations à leurs effets. Il n'y aurait pas là une rupture avec le modèle géométrique, puisque ce dernier n'était pas strictement hypothético-déductif, ce dont témoigne même Euclide : comme le notait Leibniz, les définitions initiales des *Éléments* ne sont pas explicitement utilisées dans les démonstrations du livre I (seules 5 sur 23 le sont).

58. Voir *Metaph.* 1083a31 *sq.*, 1086a5 *sq.*, 1080b28 *sq.*, 1090b21 *sq.* = Xénocrate, fr. 109, 110, 118, 117 Isnardi Parente.

59. Voir Robin 1908, p. 440, n. 351.

imposées au raisonnement géométrique par ses figures et ses hypothèses. Il s'agit sans doute d'un autre aspect du texte de Platon que ceux que nous avons trouvés explicitement repris chez Speusippe, mais ils ne sont nullement incompatibles. Le dépassement suggéré par Platon peut-il aboutir pour autant à des « principes » apparemment incompatibles avec certaines conséquences des hypothèses géométriques, comme cela semble avoir été le cas avec les grandeurs indivisibles de Xénocrate ? Oui sans doute, si ces conséquences se révèlent problématiques en elles-mêmes, comme le montrent certains paradoxes de Zénon d'Élée, invoqués en 968a18-19 et 968b10-11, ou du point de vue de la cohésion du réel dans son ensemble. Pour Platon, la limite de la géométrie réside précisément dans le fait qu'elle ne juge la valeur de ses hypothèses qu'à leurs conséquences et les tient dès lors pour définitives (*Resp.* 533b6-c6). Cela n'implique pas pour autant que Xénocrate ait « tenté de dépasser la mathématique des mathématiciens au nom d'une mathématique philosophique supérieure »[60], car la solution des apories implicites de la géométrie ne semble (du point de vue de Xénocrate) ni l'invalider (contrairement à ce qui arrive dans l'atomisme épicurien[61]), ni la modifier, ni même lui être destinée : elle vise l'intégration de ses objets dans un cadre ontologique et cosmologique plus large, qui lui est inaccessible[62].

III - De l'Ancienne à la Nouvelle Académie

1. « Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre »

L'Académie a-t-elle maintenu l'exigence platonicienne de familiarité avec les mathématiques ? Si l'injonction fameuse soi-disant inscrite sur le

60. Isnardi-Parente 1982, p. 341, qui corrige cependant cette lecture p. 364-365, où elle note bien (nous traduisons) que « ne sont pas en question les opérations empiriques du géomètre, mais s'accomplit un effort de rationalisation du réel qui va au-delà des hypothèses de la science géométrique » et renvoie à *Resp.* 511b. Sur les diverses interprétations de la doctrine des grandeurs indivisibles de Xénocrate, voir Isnardi-Parente 1982, p. 357-367.

61. Voir Bénatouïl 2010.

62. Certains néoplatoniciens (Simplicius, *In Arist. Phys.* 142, 16 *sq.* ; Proclus, *In Plat. Tim.* II, 246, 1-4 = Xénocrate, fr. 145-146 Isnardi Parente) supposent que Xénocrate ne s'opposait pas à la géométrie et l'en défendent ainsi : il n'aurait posé comme indivisibles que des grandeurs intelligibles, comme la Forme de la ligne (de même, pourrait-on dire, que la Forme du Chien n'aboie pas). L'explication n'est pas suffisante pour comprendre tous les arguments du *De lineis*, en particulier celui qui conduit à poser – mais peut-être est-ce une conclusion polémique de l'auteur du *De lineis* ? – un « indivisible sensible » (968a15-17). Sedley 2002, p. 68, a tenté d'expliquer les indivisibles sensibles de Xénocrate par son interprétation du *Timée* comme décrivant un monde éternel, ce qui impliquerait que les triangles élémentaires qui le composent sont essentiellement, et non plus seulement *de facto*, indestructibles.

fronton de l'Académie est certainement une légende tardive[63], l'exigence d'une éducation mathématique préalable à la philosophie semble bien avoir distingué l'Académie jusqu'à Arcésilas inclus[64].

Diogène Laërce raconte qu'« à quelqu'un qui n'avait appris ni la musique, ni la géométrie ni l'astronomie et qui voulait quand même suivre ses leçons, [Xénocrate] dit "passe ton chemin, tu n'as aucune prise sur la philosophie" (πορεύους ἔφη· λαβὰς γὰρ οὐκ ἔχεις φιλοσοφίας). D'autres disent qu'il répondit : "Chez moi, on ne file pas la laine" »[65]. L'anecdote n'est certes pas surprenante pour un Académicien qui avait écrit de nombreux ouvrages en rapport avec les mathématiques (D. L. IV, 13). On trouve cependant une position pédagogique similaire attribuée à son disciple Crantor, compagnon de Polémon et surtout d'Arcésilas, qui disait qu'« il n'est ni possible d'être initié aux grands mystères avant de l'être aux petits ni de s'attaquer à la philosophie avant d'avoir parcouru sérieurement le cycle des études (ἐν τοῖς ἐγκυκλίοις διαπονηθῆναι) »[66]. La doctrine de la *République*[67] est présentée de manière concise au moyen d'une formule déjà employée par Socrate pour reprocher à Calliclès de ne pas se préoccuper de la rigueur et de la définition précise de ses opinions (*Gorg.* 497c). Que Crantor se soit par ailleurs intéressé aux mathématiques est confirmé par les témoignages sur son commentaire du *Timée* : outre le fait qu'il l'interprétait suivant un modèle géométrique comme Speusippe et Xénocrate, il avait consacré des explications originales à plusieurs de ses passages explicitement mathématiques[68].

63. Voir sur ce point la démonstration de Saffrey 1968.

64. Nous n'affirmons rien quant à l'existence de cours de mathématiques à l'Académie. Il semble très peu probable que le programme de la *République* ait pu (et même ait été destiné à) être appliqué dans l'Académie (voir Zhmud 1998). La formulation de l'anecdote concernant Xénocrate suggère d'ailleurs que ce dernier ne considérait pas comme une tâche de son école de former ses élèves aux mathématiques.

65. D. L. IV, 10. *Cf.* Xénocrate, fr. 56-60 Isnardi Parente. Plutarque, *De virt. mor.* 425d résume la chrie en disant que τὰ μαθήματα λαβὰς εἶναι φιλοσοφίας. Les autres témoignages plus tardifs ajoutent des disciplines non mathématiques.

66. Stobée, *Eclog.* II, 31, 27, p. 206, 26 Wachsmuth = Crantor, fr. 14a Mette.

67. À partir de la fin de l'époque hellénistique au moins, τὰ ἐγκύκλια désigne les disciplines du raisonnement, qui incluent les mathématiques mais ne s'y réduisent pas : voir Hadot 2005, p. 263-293. Il n'est pas certain que ce terme ait été déjà utilisé par Crantor, Zénon ou Ariston (voir ci-dessous), mais cela est probable.

68. Voir Plutarque, *De anim. gen. Tim.* 1027d, 1020c et 1022d = Crantor, fr. 11a Mette. Crantor n'était certes pas scholarque de l'Académie, qui était à son époque dirigée par Polémon, pour lequel on n'a aucune trace d'un intérêt pour les mathématiques (« Il citait toujours Xénocrate », dit D. L. IV, 19, mais sans doute surtout en matière éthique). Crantor est présenté comme un disciple de Xénocrate et un condisciple de Polémon par D. L. IV, 24, alors que Philodème (*Acad. hist.* col. XVI, 5-9) en fait un disciple de

Or Stobée cite juste après la chrie de Crantor une chrie similaire d'Arcésilas : « voyant un jeune homme qui écoutait les discours des philosophes avant d'avoir été éduqué (πρὶν παιδευθῆναι), il dit : "ce ne sont pas les fruits de Déméter les plus beaux et les plus nourrissants qui sont adaptés aux enfants à peine nés, mais le lait de leur mère". » (*Eclog.* II, 31, 28 = T 19 Mette.) Arcésilas incluait sans aucun doute les mathématiques dans l'éducation, puisqu'il avait lui-même suivi, d'après Antigone de Caryste, les cours de son compatriote le mathématicien Autolycos de Pytane, du musicien Xanthos et du géomètre Hipponicos (D. L. IV, 28-29 et 32 = T 1a Mette).

Ces chries académiciennes trouvent cependant leur sens non seulement du point de vue de la *République* mais aussi dans les débats de l'époque où vécurent leurs auteurs. On a dit plus haut qu'en présentant la formation mathématique des gardiens, Platon s'en prenait à la fois à ceux qui réduisaient les mathématiques à des usages pratiques et à ceux qui les tenaient pour inutiles. Environ soixante-dix ans plus tard, à l'époque de Polémon, de Crantor et de l'éducation d'Arcésilas, ces secondes positions sont reprises par les écoles qui dominent déjà la scène philosophique athénienne : Zénon de Citium, qui avait été élève à l'Académie mais suivait sur ce point son maître cynique, soutenait (D. L. VII, 32) « que le cycle des études est inutile (τὴν ἐγκύκλιον παιδείαν ἄχρηστον) au début de sa *République* », un ouvrage certainement dirigé en grande part contre la *République* de Platon. Son disciple Ariston de Chios, contemporain et adversaire d'Arcésilas[69], opposait également ces études à la philosophie (D. L. VII, 79). Épicure écrivait quant à lui à Pythoclès : « Fuis toute espèce d'éducation (παιδείαν δὲ πᾶσαν φεῦγε), bienheureux, toutes voiles déployées » (D. L. X, 6). Reprenant les termes utilisés par leurs nouveaux adversaires pour attaquer Platon, les Académiciens reformulent mais maintiennent l'exigence caractéristique de leur école, qui avait déjà permis à Platon de la distinguer de celles des sophistes, d'Isocrate et de certains socratiques.

Le champ philosophique hellénistique a toutefois évolué sur ce point : si les épicuriens ont maintenu et développé leurs critiques de la géométrie, Chrysippe a nuancé la méfiance cynique de Zénon[70] au point

Xénocrate *puis* de Polémon, « bien qu'il (= Crantor) fût très différent de lui (= Polémon) dans ce à propos de quoi il écrivait ». Cette remarque, qui remonte sans doute à Antigone de Caryste, pourrait suggérer une division du travail philosophique et expliquer pourquoi Polémon a, semble-t-il, négligé les questions mathématiques qui intéressaient Crantor.

69. Strabon, *Geog.* I, 2, 2 et D. L. IV, 40 ; VII, 162.

70. Sans doute contre Ariston de Chios, Chrysippe disait que « le cycle des sciences a son bon usage » (εὐχρηστεῖν δέ, καὶ τὰ ἐγκύκλια μαθήματα). Sur l'épicurisme, voir Proclus, *In Eucl.* 199, 3-200, 3 Friedlein et Bénatouïl 2010.

que le stoïcisme a progressivement assumé le rôle de défenseur des disciplines mathématiques, en particulier contre l'atomisme : Chrysippe prétend résoudre le dilemme du cône, posé à la géométrie par Démocrite (Plutarque, *De comm. not.* 1079e), Denys de Cyrène, stoïcien et « excellent géomètre » (Philodème, *Index Stoic.*, col. 52, 6, p. 102 Dorandi), polémique avec les épicuriens sur des questions épistémologiques (Philodème, *De signis*, col. 7) et mathématiques (*PHerc.* 1642, fr. 4-5), Posidonius défend les géomètres contre les réfutations de Zénon de Sidon (Proclus, *In Eucl.* p. 200, 2-3 & 214, 15-218, 11). Le stoïcisme semble même en être venu à prétendre que sa doctrine possédait la même rigueur déductive que la géométrie[71]. Il est possible que cette alliance – inattendue du fait du cynisme de Zénon – ait été également motivée par la polémique avec la Nouvelle Académie : le Portique aurait tenté de la couper de ses bases en se rapprochant des mathématiques et donc de la tradition platonicienne, pour souligner l'incompatibilité de cette dernière avec le scepticisme[72]. Si tel était bien le cas, il ne faudrait pourtant pas conclure trop vite à une inversion des rôles entre stoïciens et académiciens par rapport à la géométrie.

2. La Nouvelle Académie contre l'usage dogmatique de la géométrie

Notre principal témoignage se trouve dans la longue partie des *Seconds Académiques* où Cicéron défend la Nouvelle Académie contre les attaques d'Antiochus d'Ascalon :

> Pour commencer donc, si tu veux bien, voyons les recherches qui ont été menées à propos de la nature. Mais, avant cela, considère ce point : peut-on être gonflé d'orgueil et d'illusion au point de se persuader que l'on connaît ce domaine ? Je laisse de côté ces raisonnements qui dépendent de conjectures, qui sont tirées à hue et à dia dans les débats philosophiques (*disputationibus*), et qui n'emploient aucune nécessité pour persuader. Que les géomètres y pourvoient (*provideant*), puisqu'ils proclament qu'ils ne persuadent pas mais contraignent (*non persuadere sed cogere*), et vous démontrent tout ce qu'ils construisent. Je leur laisse ces principes des mathématiques qu'il faut leur avoir accordés pour qu'ils puissent faire le moindre pas en avant : *le point est ce qui n'a aucune grandeur, une surface ou, pour ainsi dire, un plan est ce qui ne possède aucune épaisseur, une ligne est ce qui n'a aucune largeur*. Dès lors que j'ai accordé ces choses comme vraies, si je fais prêter serment au sage que le soleil est tant de fois plus grand que la terre, après avoir attendu qu'Archimède construise sous ses yeux tous les

71. Voir Cicéron, *Fin.* III, 74 et V, 83.

72. Sur l'invocation probable de Platon contre la Nouvelle Académie par le stoïcisme, voir Plutarque, *Stoic. rep.* 1045f (Chrysippe à propos de la dialectique) et Clément, *Stromates*, V, 14, 97, 6 (Antipater en éthique).

raisonnements qui le prouvent, penses-tu qu'il prêtera serment ? S'il le faisait, il aura méprisé le soleil lui-même, dont il juge qu'il est un dieu. Mais si le sage n'est pas convaincu par les preuves géométriques, malgré la force qu'elles confèrent – de votre propre aveu – à tout enseignement, ne s'en faudra-t-il pas de beaucoup qu'il croie les arguments des philosophes ? Ou bien, s'il est convaincu par eux, lesquels préférera-t-il ? (Cicéron, *Lucullus*, 116.)

Cicéron aborde la critique de la partie physique de la philosophie et va mettre en évidence les désaccords qui existent entre les philosophes dans ce domaine, ce qui y rend la vérité ou la certitude *de facto* inaccessibles. Ce passage conteste au préalable qu'une connaissance certaine soit possible en physique : qui croit la détenir est la victime arrogante de ses erreurs. Cicéron disqualifie d'abord les prétentions des doctrines et arguments (*rationes*) des philosophes et de certains arts comme la médecine (cf. *Luc.* 107), car elles ne sont ni rigoureusement démontrées ni objet de consensus. Les mathématiques fournissent-elles une méthode plus sûre ? Elles le prétendent et sont invoquées par les adversaires des sceptiques, Antiochus d'Ascalon et les stoïciens, comme un exemple d' « art » dont l'existence prouve notre capacité de distinguer le vrai et le faux (*Luc.* 22), et même, dans ce passage, comme un paradigme de notre accès à la certitude (cf. *Fin.* V, 9).

Cicéron remarque d'abord que cette rigueur déductive repose sur des principes non démontrés – on va y revenir –, mais accepte de les concéder pour pouvoir argumenter avec ses adversaires à partir de leurs propres convictions épistémologiques. La concession pourrait ne pas être purement tactique, puisqu'on a vu qu'Arcésilas avait eu une formation en mathématiques et l'estimait utile pour la philosophie : la Nouvelle Académie pourrait avoir accordé une certaine rigueur (ce qui n'implique pas l'objectivité) aux mathématiques, mais avoir tenu à critiquer leur invocation naïve et dogmatique par ses adversaires. Cicéron a pris un peu avant comme exemple d'illusion d'optique la taille du soleil, dont « les mathématiciens prouvent qu'il est dix-huit fois plus grand que sa taille apparente » (*Luc.* 82 & 90). Il s'est alors moqué de l'empirisme d'Épicure qui pense que la taille réelle du soleil est proche de sa taille apparente. Il se retourne maintenant contre les adversaires d'Épicure, probablement stoïciens, qui prétendent se fier à des raisonnements géométriques[73].

73. Voir *Luc.* 128, où ce sont sans doute les stoïciens qui tiennent pour certain que le soleil est dix-huit fois plus grand que la Terre. Sedley 1996, p. 88, note que le *Théétète*, qui était lu comme sceptique par la Nouvelle Académie (voir *infra* n. 82), illustre la troisième définition du savoir qu'il réfute par la connaissance du soleil comme le plus brillant des astres (*Theaet.* 208d).

Fournissent-ils une certitude à la mesure de leurs exigences épistémologiques, incarnées par leur « sage » ?

Si non, alors ils la trouveront encore moins dans leurs doctrines philosophiques, et ne peuvent donc la trouver nulle part, CQFD. Si oui, cela entre en conflit avec d'autres convictions cosmologiques auxquelles ils tiennent. Cicéron veut sans doute dire soit qu'il est téméraire, voire impie, de croire que l'on peut mesurer sans erreur un astre très éloigné et divin, soit que le sage ne devrait pas avoir besoin de la géométrie pour reconnaître la grandeur de ce dieu qu'est le soleil[74]. Les deux arguments semblent à première vue assez faibles, mais ils pourraient indiquer la tension qui existait entre théologie astrale et astronomie mathématique dans le stoïcisme, attestée par les réserves de certains stoïciens à l'égard de la seconde[75]. Si Cicéron y faisait ici allusion, cela donnerait un tour dialectique à son argument : les stoïciens invoquent la géométrie mais ne sont pas de leur propre aveu prêts à la suivre jusqu'au bout.

Un autre argument, qui remonte sans doute à Carnéade, permet de mieux saisir cette stratégie :

> Qu'est-ce que la raison peut saisir ? Vous dites que la dialectique a été découverte comme pour diagnostiquer la vérité et la fausseté, et pour en juger (*veri et falsi quasi disceptatricem et iudicem*). Quelle vérité et quelle fausseté, dans quels domaines ? Est-ce que c'est en géométrie que le dialecticien jugera de ce qui est vrai et faux, ou dans les belles-lettres ou en musique ? Mais il ne connaît pas (*non novit*) ces domaines. En philosophie, alors ? Qu'est-ce que la taille du soleil a à voir avec lui ? Qu'a-t-il qui lui permette de juger de ce qu'est le souverain bien ? Que jugera-t-il donc ? Quelle conjonction, quelle disjonction est vraie, quelle proposition est ambiguë, qu'est-ce qui découle de quelque chose et qu'est-ce qui le contredit ? Si [la dialectique] juge de cela et d'autres choses similaires, elle juge d'elle-même, alors qu'elle promettait bien plus. (Cicéron, *Luc.* 91.)

Ce passage est en général rapproché du début du *Gorgias*, où Socrate met en évidence le fait que la rhétorique, contrairement aux autres arts, n'a aucun objet propre et circonscrit dont elle serait la spécialiste (451a-455d). Il rappelle également la réfutation de la sagesse comme s'appliquant à elle-même et aux autres sciences à la fin du *Charmide* (171c)[76]. Cela montre que les dogmatiques de son époque, avec leurs

74. Nous devons cette seconde interprétation à Carlos Lévy. Voir aussi son analyse de l'argumentation du passage dans Lévy 1992, p. 542-543.

75. Plutarque, *De fac. orb. lun.* 923a = *SVF* I, 500 et Bénatouïl 2005.

76. Voir Lévy 1992, p. 312-313. Un argument contre la divination lui aussi similaire à celui du *Gorgias* est attribué par Cicéron, *Div.* II, 9-14, à Carnéade, qui comparait également-

prétentions à l'omniscience et à l'infaillibilité, méritaient selon Carnéade le même type de critique maïeutique que les interlocuteurs de Socrate. Mais l'idée que le dialecticien n'a ni titre ni connaissance pour se prononcer sur la géométrie ou le souverain bien sonne également comme une allusion à *Rép.* VII. La suite montre cependant que c'est bien la dialectique stoïcienne, en tant que théorie formelle du langage et du raisonnement, qui encourt ces reproches. Elle se voit donc implicitement opposée par Cicéron à la dialectique platonicienne et refuser le droit – revendiqué par Chrysippe selon Plutarque, *Stoic. rep.* 1045f – de s'en réclamer. On ne peut pas en inférer avec certitude que Carnéade épargnait la dialectique platonicienne, voire s'en réclamait, mais on retrouve la même stratégie que dans le passage précédent : le fétichisme de la méthode déductive érigée en paradigme ou critère de l'objectivité est renvoyé à son ignorance de la réalité et des moyens spécifiques requis pour appréhender véritablement ses différents aspects[77].

3. La critique des principes des mathématiques

Pour mettre en doute l'usage dogmatique de la géométrie, on peut également montrer que cette dernière ne s'y prête pas. Le premier passage de Cicéron que nous avons examiné (*Luc.* 116) note ainsi que les raisonnements géométriques dépendent entièrement de l'adhésion que l'on accorde à leurs principes. Les trois exemples cités sont des traductions approximatives des définitions 1, 2 et 5 du livre I des *Éléments*. Des définitions similaires sont réfutées, parmi bien d'autres, par Sextus Empiricus (*Adv. Math.* III, 22, 81 et 37-59), qui « privilégie ces éléments dont la suppression va de pair avec la suppression de tout le reste », à savoir les principes ou « hypothèses »[78]. D'après Cicéron, les académiciens adoptaient déjà cette approche contre les géomètres, et le pyrrhonien Sextus pourrait leur avoir emprunté certains de ses arguments[79].

En quoi consistait la critique académicienne ? Les témoignages sont très rares :

> Ceux qui introduisent la suspension sont en effet ceux qui poussent à ne pas se fier même aux sensations évidentes et à mépriser ce qui est fer-

ment la dialectique à un poulpe qui dévore ses tentacules (Stobée, *Eclog.* II, 2, 20, p. 23, 22 Wachsmuth = Carnéade, T 9a Mette).

77. Napolitano Valditara 1981 note la polémique avec le stoïcisme (p. 187), mais la minimise au profit d'une interprétation discutable, car pyrrhonienne, du passage, selon laquelle il réduirait les mathématiques et la musique à des « notions spécifiques et utiles pratiquement », entièrement indépendantes de la philosophie.

78. *Adv. Math.* III, 18. Sextus rapporte cette stratégie au *Contre les physiciens* de Timon de Phlionte (*Adv. Math.* III, 2), qui est postérieur d'une génération à Arcésilas.

79. Cambiano 1999, p. 594.

mement connu. Ainsi Carnéade n'admet même pas de se fier (πιστεύειν) à ce [principe] qui est le plus évident de tous, à savoir que des grandeurs égales à une même [grandeur] sont aussi égales entre elles. En tout cas, les raisonnements grâce auxquels il tentait de détruire (καταλύειν) ce [principe] et bien d'autres parmi les phénomènes et croyances qui sont évidents pour toi, nous les possédons, sauvegardés jusqu'à aujourd'hui, parce qu'ils sont préservés par écrit comme des trésors par ses disciples eux-mêmes. (Galien, *De opt. doct.* II, t. I, p. 45 Kühn = F 12 Mette.)

Le principe réfuté par Carnéade est la première des « notions communes » d'Euclide, dont le sujet a été explicité (des « grandeurs » : μεγέθη)[80]. Les académiciens avaient donc attaqué directement Euclide et d'autres principes que les définitions, contrairement à Sextus. On notera en outre que Sextus est soucieux de critiquer certains théorèmes « afin que nous ne soyons pas tenus pour des sophistes et que nous ne dépensions pas l'organisation complète de notre réfutation pour les seuls principes de la géométrie » (*Adv. Math.* III, 108). La critique pourrait viser les académiciens, dans la mesure où nos deux témoignages suggèrent qu'ils concentraient leur critique sur les principes de la géométrie et que cette stratégie est en adéquation parfaite avec l'analyse de la *République*.

Nous avons vu en effet que Socrate y affirme que les mathématiciens « ne possèdent pas l'intelligence » (511d1 : νοῦν οὐκ ἴσχειν) de leurs points de départ, qu'ils prennent pour des « principes » « évidents à tous » (510c1), alors que ce ne sont que des « hypothèses », dont ils ne savent pas rendre raison (533c3, cité plus haut). Lorsque Socrate dit que « seule la voie (μέθοδος) dialectique progresse ainsi en supprimant (ἀναιροῦσα) les hypothèses » (533c7-8), il ne pense évidemment pas, on l'a dit, à une critique des principes de la géométrie similaire à ce que devait être celle de Carnéade. La hiérarchie épistémologique fameuse et stricte que Socrate établit à ce moment entre mathématiques et philosophie pouvait néanmoins être invoquée par la Nouvelle Académie pour justifier ses arguments, et ce d'autant plus que Xénocrate s'était déjà senti autorisé (sans doute au nom de cette même hiérarchie) à mettre en cause l'objectivité de certains principes de la géométrie sans pour autant la réfuter. La Nouvelle Académie aurait ainsi soit revendiqué la même distance dia-

80. Apollonius de Pergé a tenté de démontrer cette notion commune (Proclus, *In Eucl.* p. 194, 9-195, 5). Apollonius (262-190) peut difficilement avoir répondu à Carnéade (214-130), comme le note Cambiano 1999, p. 595. Mais il est également cité par Proclus (*In Eucl.* p. 100, p. 5-19) comme ayant donné des exemples de la manière dont on peut concevoir une longueur sans largeur, ce qui répond à certaines attaques sceptiques contre cette définition de la droite (Sextus, *Adv. Math.* III, 38). Il se pourrait que sa démonstration de la première notion commune ait été aussi une réponse à une attaque sceptique antérieure.

lectique à l'égard des disciplines mathématiques[81], soit réinterprété cette distance dans un sens plus critique voire polémique, cette inflexion s'expliquant surtout par les usages dogmatiques de la géométrie élaborés par le stoïcisme.

Que les critiques néoacadémiciennes des mathématiques se soient bien réclamées de Platon lui-même est d'ailleurs établi par deux témoignages. Le premier est bien connu : dans les *Prolégomènes à la philosophie de Platon*, ce manuel néoplatonicien postérieur à Proclus, sont recensés et réfutés cinq arguments en faveur de ceux « qui poussent Platon vers les sceptiques et les académiciens » (10, 4)[82]. Le troisième argument (10, 24-25) est que Platon « pense qu'il n'y pas de science, ce que montre le fait qu'il a renversé toute définition de la science et le nombre dans le *Théétète* ». La critique du concept de nombre est en accord avec la stratégie de mise en doute des principes élémentaires des mathématiques, attestée par Galien et Cicéron. Plusieurs hypothèses ont été émises pour comprendre cette invocation du *Théétète* ; la plus plausible nous semble celle d'une référence à l'argument qui réduit le tout à l'ensemble de ses parties en s'appuyant sur une analyse des nombres (*Theaet.* 204a-205a)[83] et plus généralement au contexte de cet argument, où il est question du rapport de dépendance entre connaissance des composés et connaissance de leurs éléments (201c-206b), ce qui nous ramène aux critiques de la *République* et plus généralement aux débats académiciens sur les raisonnements mathématiques[84]. Un second témoignage rarement cité vient

81. Sur de possibles usages par la Nouvelle Académie d'outils et de concepts élaborés par l'Ancienne Académie, voir Krämer 1971, chap. I, avec les critiques de Lévy 1992, p. 20-22. On pourrait par ailleurs rapprocher la critique carnéadienne du corporalisme stoïcien (Cicéron, *De nat. deor.* III, 29-31) non seulement de la description de l'inconsistance ontologique de la matière laissée à elle-même dans le *Timée* (comme l'a suggéré Lévy 1992, p. 577), mais aussi de la critique par Xénocrate de la division à l'infini, dans la mesure où les arguments de Carnéade insistent sur la divisibilité des corps. Sur le lien possible entre le *Timée* et la thèse de Xénocrate, voir *supra* n. 62.

82. *Cf.* Cicéron, *De oratore*, III, 67 ; *Acad. Post.* I, 46 ; Anonyme, *In Plat. Theaet.* col. 54, 38-43, avec Bonazzi 2003.

83. Cette référence est donnée par Tarrant 1985, p. 72, qui renvoie également à juste titre aux passages du *Théétète* où il est dit que rien n'est un (152d2, 153e4, 157a8, 182b3). Une autre hypothèse, moins évidente, est proposée par Sedley 1996, p. 87-88, qui tient pour probable que la Nouvelle Académie ait fait le lien entre le *Théétète* et *Rép.* VII. Sur ces hypothèses, voir aussi Bonazzi 2003, p. 85-86, qui rapproche le passage des *Prolégomènes* de Proclus, *In Eucl.* 199, 5 Friedlein, à propos des critiques « éphectiques », c'est-à-dire sceptiques, des mathématiques.

84. Voir *Resp.* 533c3-5, Aristote, *An. Post.* I, 3 et le témoignage de Proclus, *In Eucl.* 72, 23-73, 14 Friedlein, à propos des différents sens du terme « éléments » distingués par Ménechme. Sur cet aspect logique du débat entre Platon, Ménechme, Speusippe et Aristote, voir De Haas 2010.

confirmer que la description des mathématiques dans la *République* fut également l'objet d'une lecture sceptique : Proclus attribue à son ami l'ingénieur Théodore un scepticisme appuyé sur divers aspects des dialogues de Platon, dont le fait que Socrate « argumente que les sciences même les plus rigoureuses (*certiores*) ne sont pas des sciences »[85].

Loin de faire de la géométrie un modèle de rigueur et de certitude, comme l'ont fait certains stoïciens, plusieurs platoniciens ultérieurs[86] et la plupart des modernes depuis Descartes, Platon et ses successeurs ont tenu la géométrie pour un paradigme des contraintes propres à la connaissance humaine – du fait de sa distance à ses objets éternels – et des stratégies (hypothèses, figurations, constructions) qu'elle peut mettre en œuvre afin de les saisir, à condition de ne pas oublier les limites de leur objectivité. Malgré leur attention à l'égard du statut ontologique des objets mathématiques, Speusippe et Xénocrate ont maintenu cette épistémologie critique (au sens kantien) esquissée dans la *République*, et l'ont en particulier appliquée à la cosmologie et à leur doctrine des principes, ce qui conduit à douter qu'elle ait été réduite chez eux à un système déductif. Quant à Arcésilas et à Carnéade, s'ils ont privilégié les limites de la connaissance humaine, y compris de la connaissance mathématique, c'est sans doute en continuant de faire usage de la *République* contre l'ignorance ou l'usage dogmatique des mathématiques dont faisaient preuve leurs adversaires. Tant et si bien qu'il n'est pas exagéré de soutenir qu'ils sont restés suffisamment dialecticiens *et* suffisamment géomètres pour ne pas avoir à quitter l'Académie.

85. Proclus, *De providentia*, X, 48. Il est très probable que l'invocation sceptique de ce passage soit bien antérieure à l'époque de Proclus, puisqu'elle côtoie d'autres arguments classiques en faveur de l'interprétation sceptique de Platon (voir *supra* n. 82).

86. Voir en particulier Proclus, *In Eucl.* 26, 24-27, 6 Friedlein. Sur la géométrie comme modèle de science déductive chez Proclus, voir O'Meara 1989, p. 171-176, 181-182, 196-198. On trouve déjà ce modèle chez Galien : voir par exemple *Meth. Med.* I, 4 (X, p. 32-36 Kühn), et Lloyd 2006.

BIBLIOGRAPHIE

ANNAS, J. 1981 : *An Introduction to Plato's* Republic, Oxford, 1981.

ANTON, J.P. 1980 : *Science and the sciences in Plato,* ed. and with an Introduction by —, New York, 1980.

BÉNATOUÏL, Th. 2005 : « Cléanthe contre Aristarque : stoïcisme et astronomie à l'époque hellénistique », *Archives de philosophie*, 68 (2005), p. 207-222.

— 2010 : « Les critiques épicuriennes de la géométrie », dans : P.E. Bour, M. Rebuschi, L. Rollet, (éd.), *Construction. Festschrift for Gerhard Heinzmann*, Londres, 2010 (Tributes, 13), p. 155-166.

BONAZZI, M. 2003 : *Academici e platonici : il dibattito antico sullo scetticismo di Platone*, Milan, 2003 (Il Filarete : collana di studi e testi. Sezione di filosofia, 213).

BOWEN, A. 1983 : « Menaechmus *versus* the Platonists : Two Theories of Science in the Early Academy », *Ancient Philosophy*, 3 (1983), p. 12-29.

BURKERT, W. 1972 : *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*, Cambridge, Mass., 1972 [trad. avec révision, par E.L. Minar, de : *Weisheit und Wissenschaft : Studien zu Pythagoras, Philolaos und Platon*, Nüremberg, 1962 (Erlanger Beiträge zur Sprach- und Kunstwissenschaft, 10)].

BURNYEAT, M.F. 2000 : « Plato on Why Mathematics is Good for the Soul », dans T.J. Smiley (éd.), *Mathematics and Necessity : Essays in the History of Philosophy*, Oxford, 2000 (Proceedings of the British Academy, 103), p. 1-81.

CAMBIANO, G. 1967 : « Il metodo ipotetico e le origini della sistemazione euclidea della geometria », *Rivista di filosofia*, 58 (1967), p. 115-149.

— 1999 : « Philosophy, science and medicine », dans : K.A. Algra, J. Barnes, J. Mansfeld [*et al.*] (éd.), *The Cambridge History of Hellenistic Philosophy*, Cambridge-New York, 1999, p. 585-613.

CAVEING, M. 1997 : *La constitution du type mathématique de l'idéalité dans la pensée grecque*. 2, *La figure et le nombre : recherches sur les premières mathématiques des Grecs*, Villeneuve d'Ascq, 1997 (Histoire des sciences).

CHERNISS, H.F. 1944 : *Aristotle's criticism of Plato and the Academy*, Baltimore, Md., 1944.

— 1951 : « Plato as Mathematician », *The Review of Metaphysics,* 4 (1951), p. 395-425 [repris dans : Id., *Selected Papers*, ed. by L. Tarán, Leyde, 1977, p. 222-252].

— 1993 : *L'énigme de l'Ancienne Académie*, Paris, 1993 (Tradition de la pensée classique) [= traduction, avec introduction, par L. Boulakia de : *The Riddle of the Early Academy*, Berkeley, Cal., 1945].

CLEARY, J.J. 1995 : *Aristotle and Mathematics* : *Aporetic Method in Cosmology and Metaphysics*, Leyde, 1995 (Philosophia antiqua, 67).

CORNFORD, F.M. 1932 : « Mathematics and Dialectic in *Republic* V-VII », *Mind*, 41 (1932) p. 37-52, 173-190.

DE HAAS, F. 2010 : « Principles, Conversion, and Circular Proof : the Reception of an Academic Debate in Proclus and Philoponus », dans : T. Bénatouïl, F. Trabattoni et G. van Riel (éd.), *Plato, Aristotle or both ? Dialogues between Platonism and Aristotelianism in Antiquity*, Hildesheim (à paraître).

DIEHL, E. 1903 : *Procli Diadochi in Platonis Timaeum commentaria*, Stuttgart, 1903 (Bibliotheca scriptorum graecorum et romanorum teubneriana).

FRIEDLEIN, G. 1873 : *Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii*, ex recognitione —, Stuttgart, 1873 (Bibliotheca scriptorum graecorum et romanorum teubneriana).

HADOT, I. 2005 : *Arts libéraux et philosophie dans la pensée antique : contribution à l'histoire de l'éducation et de la culture dans l'Antiquité*, Paris, ^{2}2005 (Textes et traditions, 11).

HAYDUCK, M. 1891 : *Alexandri Aphrodisiensis in Aristotelis Metaphysica commentaria* ed. —, Berlin, 1891 (Commentaria in Aristotelem Graeca, 1).

HEATH, TH. 1921 : *A History of Greek Mathematics*. 1, *From Thales to Euclid*, Oxford, 1921.

HEIBERG, J. L. 1894 : *Simplicii in Aristotelis De Caelo commentaria* ed. —, Berlin, 1894 (Commentaria in Aristotelem Graeca, 7).

ISNARDI PARENTE, M. 1980 : *Speusippo, Frammenti*, edizione, traduzione e commento, Naples, 1980 (La Scuola di Platone, 1).

— 1982 : *Senocrate, Ermodoro, Frammenti*, edizione, traduzione e commento, Naples, 1982 (La scuola di Platone, 3).

KRÄMER, H. J. 1971 : *Platonismus und hellenistische Philosophie*, Berlin-New York, 1971.

KÜHN, C. G. 1825 : *Claudii Galeni Opera omnia*, 10 ed. curavit —, Leipzig, 1825.

LERNOULD, A. 2001 : *Physique et théologie : lecture du* Timée *de Platon par Proclus*, Villeneuve d'Ascq, 2001.

LÉVY, C. 1992 : *Cicero academicus : recherches sur les* Académiques *et sur la philosophie cicéronienne*, Rome-Paris, 1992 (Collection de l'École française de Rome, 162).

— 1996 : « Académie », dans : J. Brunschwig et G.E.R. Lloyd (éd.), *Le savoir grec : dictionnaire critique*, Paris, 1996, p. 861-883.

LLOYD, G.E.R. 2006 : « Mathematics as a Model of Method in Galen », dans : Id., *Principles and Practices in Ancient Greek and Chinese Science*, Aldershot, 2006 (Variorum Collected Studies Series, 849), p. 110-130.

MADVIG, J. N. 1871 : *Jo. Nic Madvigii Adversariorum criticorum ad scriptores graecos et latinos*. 1, *De arte conjecturali. Emendationes graecae*, Copenhague, 1871.

MANDERS, K. 2008 : « The Euclidean Diagram », dans : P. Mancosu (éd.), *The Philosophy of Mathematical Practice*, Oxford-New York, 2008, p. 80-133.

METTE, H. J. 1984 : « Zwei Akademiker heute : Krantor von Soloi und Arkesilaos von Pitane », *Lustrum*, 26 (1984), p. 7-94.

MORROW, G.R. 1970 : Proclus, *A Commentary on the First Book of Euclid's Elements*, translated with introduction and notes by —, Princeton, N.J., 1970.

MOURELATOS, A.Ph.D 1980 : « Plato's "Real" Astronomy : *Republic* 527D-531D », dans : Anton 1980, p. 33-73.

MUGLER, Ch. 1948 : *Platon et la recherche mathématique de son époque*, Strasbourg-Zurich, 1948.

MUELLER, I. 1980 : « Ascending to Problems : Astronomy and Harmonics in *Republic* VII », dans : Anton 1980, p. 103-122.

— 1991a : « Mathematics and Education : Some Notes on the Platonic Program », dans : I. Mueller (éd.), *Περὶ τῶν μαθημάτων = Peri Tôn Mathêmatôn = Apeiron*, 24 (1991), p. 85-104.

— 1991b : « On the Notion of a Mathematical Starting Point in Plato, Aristotle, and Euclid », dans : A.C. Bowen (éd.), *Science and Philosophy in Classical Greece*, New York-Londres, 1991 (Sources and Studies in the History and Philosophy of Classical Science, 2), p. 59-97.

— 1992 : « Mathematical Method and Philosophical Truth », dans : R. Kraut (éd.), *The Cambridge Companion to Plato*, Cambridge, 1992, p. 170-199.

— 2005 : « Remarques sur les cinq *mathèmata* chez Platon », dans : M. Dixsaut (éd.), *Études sur la* République *de Platon*. 2, *De la science, du bien et des mythes*, Paris, 2005 (Tradition de la pensée classique), p. 105-124.

NAPOLITANO VALDITARA, L.M. 1981 : « Arcesilao, Carneade e la cultura matematica », dans G. Giannantoni (éd.), *Lo scetticismo antico : atti del Convegno organizzato dal Centro di Studio del pensiero antico del C. N. R., Roma, 5-8 novembre 1980*, Naples, 1981 (Elenchos, 6), vol. I, p. 179-193.

NARCY, M. 1978 : « Aristote et la géométrie », *Les Études philosophiques* (1978), p. 13-24.

— 1995 : Platon, *Théétète*, traduction, introduction et notes, Paris, ²1995 (GF, 493).
NETZ, R. 1999 : *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics : a Study of Cognitive History*, Cambridge, 1999 (Ideas in Context, 51).
O'MEARA, D.J. 1989 : *Pythagoras revived : Mathematics and Philosophy in Late Antiquity*, Oxford, 1989.
RABOUIN, D. & B. VITRAC 2010 : « Sur le passage mathématique de l'Épinomis : signification et postérité », *Philosophie antique*, 10, 2010, p. 5-39
RICHARD, M.-D. 2005 : *L'Enseignement oral de Platon : une nouvelle interprétation du platonisme*, Paris, ²2005 (Textes).
ROBIN, L. 1908 : *La théorie platonicienne des Idées et des Nombres d'après Aristote : étude historique et critique*, Paris, 1908 (Collection historique des grands philosophes).
ROBINS, I. 1995 : « Mathematics and the Conversion of the Mind : *Republic* VII 522c1-531e3 », *Ancient Philosophy*, 15 (1995), p. 359-391.
ROBINSON, R. 1953 : *Plato's Earlier Dialectic*, Oxford, ²1953.
SAFFREY, H. D. 1968 : « ΑΓΕΩΜΕΤΡΗΤΟΣ ΜΗΔΕΙΣ ΕΙΣΙΤΩ : une inscription légendaire », *Revue des études grecques*, 81 (1968), p. 67-87.
SEDLEY, D.N. 1996 : « Three Platonist Interpretations of the *Theaetetus* », dans : C. Gill & M.M. McCabe (éd.), *Form and Argument in Late Plato*, Oxford-New York, 1996, p. 79-103.
— 2002 : « The Origins of the Stoic God », dans : D. Frede & A. Laks (éd.), *Traditions of Theology : Studies in Hellenistic Theology, its Background and Aftermath*, Leyde-Boston, 2002 (Philosophia antiqua, 89), p. 41-83.
STENZEL, J. 1929 : « Speusippos (2) », *Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft*, III.A.2, Munich, 1929, col. 1636-1669.
TANNERY, P. 1929 : *Mémoires scientifiques*, publiés par J. L. Heiberg et H. G. Zeuthen. 9, *Philologie (1880-1928)*, Toulouse-Paris, 1929.
TARÁN, L. 1981 : *Speusippus of Athens : a Critical Study, with a Collection of the Related Texts and Commentary*, Leyde, 1981 (Philosophia antiqua, 39).
TARRANT, H. 1985 : *Scepticism or Platonism ? The Philosophy of the Fourth Academy*, Londres-New York-Melbourne, 1985 (Cambridge Classical Studies).
VITRAC, B. 2005 : « Les classifications des sciences mathématiques en Grèce ancienne », *Archives de philosophie*, 68 (2005), p. 269-301.
— 2008 : « Ératosthène et la théorie des médiétés », dans : Chr. Cusset & H. Frangoulis (éd.), *Ératosthène, un athlète du savoir : journée d'étude du vendredi 2 juin 2006, Université de Saint-Étienne*, Saint-Étienne, 2008 (Centre Jean-Palerne. Mémoires, 31), p. 77-103.
VLASTOS, G. 1980 : « The Role of Observation in Plato's Conception of Astronomy », dans : Anton 1980, p. 1-31.
— 1991 : « Elenchus et mathématiques : un tournant dans le développement philosophique de Platon », dans : M. Canto (éd.), *Les paradoxes de la connaissance : essais sur le* Ménon *de Platon*, Paris, 1991 (Sciences humaines), p. 51-88. [Traduction de : « Elenchus and Mathematics : a Turning-Point in Plato's Philosophical Development », *American Journal of Philology*, 109 (1988), p. 362-396 = H.H. Benson (éd.), *Essays on the Philosophy of Socrates*, New York, 1992, p. 137-161 = G. V., *Socrates, Ironist and Moral Philosopher*, Cambridge, 1991, chap. 4 (trad. fr. par C. Dalimier, *Socrate : ironie et philosophie morale*, Paris, 1991).]
WACHSMUTH, C. 1884 : *Joannis Stobaei Anthologii libri duo priores qui inscribi solent Eclogae physicae et ethicae*, 2 vol., Berlin, 1884.
WEDBERG, A. 1955 : *Plato's Philosophy of Mathematics*, Stockholm, 1955.
ZHMUD, L.A. 1998 : « Plato as "Architect of Science" », *Phronesis*, 43 (1998), p. 211-244.