



HAL
open science

Les critiques épicuriennes de la géométrie

Thomas Bénatouïl

► **To cite this version:**

Thomas Bénatouïl. Les critiques épicuriennes de la géométrie. P. E. Bour, M. Rebuschi et L. Rollet. Construction. Festschrift for Gerhard Heinzmann, College Publications (London), pp.151-162, 2010, Tribute. ⟨hal-00563545⟩

HAL Id: hal-00563545

<https://hal.science/hal-00563545v1>

Submitted on 16 Feb 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Construction

Festschrift for Gerhard Heinzmann

edited by
Pierre Edouard Bour
Manuel Rebuschi
and
Laurent Rollet

© Individual author and College Publications 2010. All rights reserved.

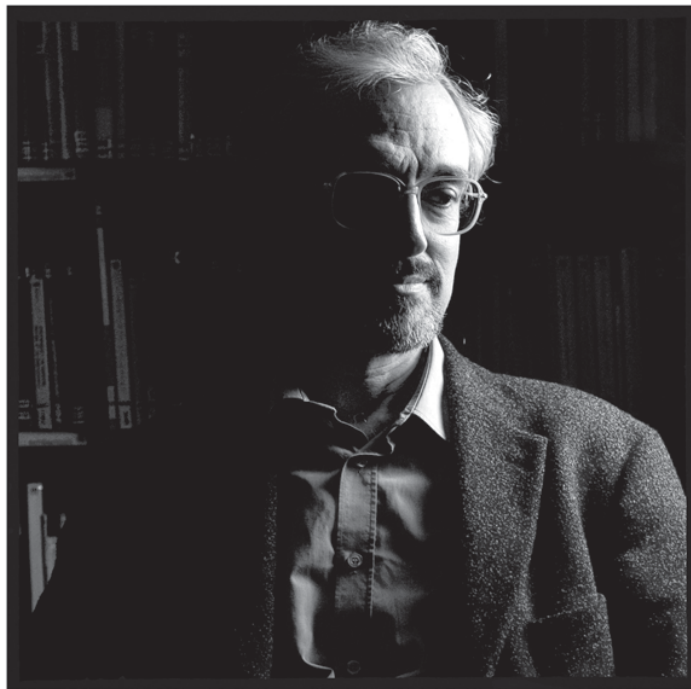
ISBN 978-1-84890-016-5

College Publications
Scientific Director: Dov Gabbay
Managing Director: Jane Spurr
Department of Computer Science
King's College London, Strand, London WC2R 2LS, UK

<http://www.collegepublications.co.uk>

Original cover design by orchid creative www.orchidcreative.co.uk
Printed by Lightning Source, Milton Keynes, UK

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form, or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission, in writing, from the publisher.



Gerhard Heinzmann, 2007.
(*Photograph: Alex Héral.*)

Les critiques épicurienne¹ de la géométrie

THOMAS BÉNATOUÏL

À ἡἔστια du 5, rue du Manège

*Puisque plusieurs géométries sont possibles,
est-il certain que ce soit la nôtre qui soit vraie ?*
(Poincaré 1968, p. 74)

*Épicure admet que ce qui est vrai est nécessaire, mais
il n'y a que des vérités de fait ; ce qui ne tombe pas
sous la sensation n'impose pas non plus de nécessité*
(Vuillemin 1984, p. 214)

Dans son *Commentaire sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, Proclus (410-485) distingue trois types de critiques adressées à la géométrie pour la disqualifier :

Parmi ceux qui se sont opposés à la géométrie, les plus nombreux ont émis des doutes sur les principes, s'efforçant d'en montrer les parties infondées. Ces arguments, répandus partout, proviennent d'une part de ceux qui, comme les éphéciques, condamnent toute la science, à la manière de soldats ennemis détruisant les récoltes d'un champ étranger qui a donné naissance à la philosophie ; [ils proviennent] d'autre part de ceux qui se proposent de renverser les seuls principes de la géométrie, comme les épiciens. D'autres [critiques], en revanche, bien qu'ils concèdent les principes, disent que les choses qui viennent à la suite des principes ne se démontrent pas sans qu'ils accordent quelque chose d'autre qui n'est pas pré-supposé dans ces principes. C'est d'ailleurs ce mode de réfutation qui fut suivi par Zénon de Sidon, adepte de la doctrine d'Épicure et contre lequel Posidonius a écrit un livre entier, qui montre que toutes ses thèses sont inconsistantes².

¹ C'est un honneur et une grande joie de pouvoir rendre hommage à Gerhard Heinzmann et lui témoigner ma reconnaissance pour son accueil à Nancy, son amitié, sa passion de la philosophie (de la plus classique à la plus contemporaine) et son énergie inusable pour la promouvoir. Je remercie Hélène Bouchilloux, Julie Giovacchini, Philippe Nabonnand, Laurent Rollet, Emidio Spinelli et Bernard Vitrac pour leurs remarques très utiles sur des versions antérieures de ce texte. Je suis particulièrement reconnaissant à Francesco Verde pour sa lecture détaillée, ses suggestions et son aide bibliographique.

² Proclus, *In Eucl.*, p. 199, 3–200, 3. Les traductions des textes anciens sont les miennes.

Proclus présente les critiques par ordre de radicalité décroissante. Premier groupe, majoritaire : (1) ceux qui se sont attaqués aux « principes », à savoir les définitions, postulats et axiomes de la géométrie, que Proclus a commentés dans les pages qui précèdent. Parmi ces critiques, viennent d'abord (a) ceux pour qui la critique de la géométrie n'est qu'un cas particulier de leur scepticisme à l'égard de la connaissance scientifique en général. Proclus les nomme *ephektikoi*, « ceux qui suspendent » : il s'agit dans l'Antiquité de l'une des désignations des sceptiques, et nous avons justement conservé un long traité *Contre les géomètres* (*CG*) du pyrrhonien Sextus Empiricus (II^e-III^e s. apr. J.-C.). Viennent ensuite (b) ceux qui s'en prennent spécifiquement à la géométrie. Second groupe de critiques : (2) ceux qui admettent les principes, mais contestent la rigueur des déductions faites à partir d'eux, par exemple Zénon de Sidon (150-75 av. J.-C.).

Cette division paraît très claire, mais les exemples sont troublants, puisque Zénon de Sidon, incarnation du type (2), appartient à l'école épicurienne, qui illustre le type (1. b). Or, les deux types de critique sont à première vue incompatibles. Comment comprendre alors la position de Zénon de Sidon ? A-t-il développé une critique strictement interne et logique de la géométrie, comme le suggère Proclus³ ? Dans ce cas, comment s'articulait-elle à la critique « épicurienne » plus radicale ? En quoi consistait exactement cette dernière ? Telles sont les questions auxquelles je voudrais répondre.

1 Les critiques éthiques et épistémologiques

Le témoignage le plus éloquent sur les rapports entre l'épicurisme et la géométrie est l'histoire du mathématicien Polyène de Lampsaque (mort en 277 av. J.-C.), qui aurait répudié toute la géométrie comme fautive après avoir adopté la doctrine d'Épicure⁴. Pourquoi cet antagonisme ? Il est d'abord éthique : Épicure (341-270 av. J.-C.) conteste l'utilité des disciplines (rhétorique, poésie, musique) qui composent l'éducation grecque, mais aussi des mathématiques (y compris l'astronomie) promues à leur place (ou en complément) par des philosophes comme les pythagoriciens, Platon et ses

³ Sur les travaux géométriques de Zénon, on ne dispose que du témoignage de Proclus et d'un titre reconstitué à partir de fragments du papyrus *PHerc.* 1533 par Kleve et Del Mastro [18] : « De Zénon, *A Cratès*, Contre le livre *Sur les démonstrations géométriques* ». Il semble donc que Zénon ait répondu à un livre qui réfutait l'un de ses traités sur la géométrie. Proclus, *In Eucl.* p. 214, 15-218, 11, rapporte quant à lui certains des arguments du stoïcien Posidonius contre les critiques de Zénon à l'égard d'Euclide. Démétrius Lacon, que j'évoquerai plus loin, semble également avoir polémique sur la géométrie avec le stoïcien Denys de Cyrène. Je négligerai ici ce débat entre épicurisme et stoïcisme au sujet de la géométrie : voir [1, p. 63-68, 123-125] et [17].

⁴ Voir Cicéron, *Académiques* II, 106 & Diogène Laërce, *Vies et doctrines des philosophes illustres* (abrégé désormais *DL*) X, 25 avec [28].

successeurs. Épicure les juge en effet toutes inutiles pour atteindre le bonheur et leur substitue la seule connaissance de la nature (*phusiologia*)⁵.

Mais les mathématiques sont également et surtout mises en question d'un point de vue épistémologique par Épicure. Ce dernier tient la sensation pour le critère ultime de toute vérité et adopte donc une méthode de connaissance strictement empiriste, d'où un refus de ce que les anciens appellent la « dialectique » (*DL X*, 31), à savoir la logique. Les épicuriens proposaient en particulier une critique épistémologique de la définition et de la démonstration⁶, qui visait principalement les autres philosophes, mais s'appliquait sans doute aussi aux mathématiques⁷. Cette critique des mathématiques est souvent négligée, alors qu'elle est la plus originale parmi toutes celles développées par les épicuriens.

On en trouve un bon exemple à propos de la proposition I, 20 des *Éléments* : « Dans tout triangle, deux côtés pris ensemble de quelque façon que ce soit, sont plus grands que le côté restant ». Selon Proclus, les épicuriens « ont l'habitude de ridiculiser ce théorème, en disant qu'il est évident même pour un âne et n'a besoin d'aucune preuve. Demander une explication pour ce qui est manifeste est le fait d'un ignorant, tout comme croire immédiatement à ce qui est obscur » (*In Eucl.* p. 322, 4-8). Or la proposition est évidente, puisqu'un âne cherchant du foin le rejoindra en suivant le côté droit et non les deux côtés du triangle (formé par la position initiale de l'âne, le foin et un autre point).

Proclus répond à l'objection contre I, 20 que ce qui est clair pour la sensation peut souvent ne pas être clair pour le « raisonnement scientifique », par exemple le fait que le feu chauffe et le mouvement (p. 322, 15-323, 3) : il s'agit de deux phénomènes évidents pour la sensation mais dont le « comment » (*pôs*) doit être recherché par « la science ». Le feu brûle-t-il en vertu « d'une puissance incorporelle ou de parties corporelles, comme des particules sphériques ou en forme de pyramides » ? Le mouvement a-t-il lieu à travers un espace sans parties ou en passant d'un intervalle à un autre et, dans ce cas, comment peut-on en traverser une infinité ? Dans les deux exemples, Proclus mentionne des explications atomistes, sans doute pour indiquer que les épicuriens se contredisent : ils pratiqueraient la science des causes cachées qu'ils refusent. Or Épicure reconnaît en réalité que le raison-

⁵ Voir *Sentences vaticanes* 45 (*DL X*, 6) et Cicéron, *Sur les fins des biens et des maux* I, 72.

⁶ Voir *DL X*, 37-38 (*Lettre à Hérodote*), *Commentaire anonyme du Théétète*, col. XXII, 39-47 ; voir également Cicéron, *Sur les fins* I, 22 et II, 4 ainsi que [4, p. 35-47], [15], et [16].

⁷ C'est peut-être pour cette raison que l'épicurien Philonide avait écrit un ouvrage « contre les rhéteurs qui jugent que la dialectique diffère de diverses manières de la géométrie » : voir *Vie de Philonide*, PHerc.1044, col. 13, édité par Gallo [13, p. 59-207].

nement est utile et nécessaire pour accéder aux *causes* cachées des phénomènes⁸ ; il nie seulement l'intérêt de *démontrer des faits évidents*, comme celui énoncé par la proposition I, 20 ou le fait que le feu chauffe⁹, dont même les animaux témoignent, par leur comportement, qu'ils les connaissent¹⁰.

Les épicuriens n'hésitent donc pas à soumettre le domaine des mathématiques à leur conception empiriste de la vérification¹¹. Philodème affirme que « les nombres carrés eux-mêmes sont [examinés] expérimentalement (*ek peiras*) », si bien que les vérités mathématiques sont, comme les autres, établies grâce à une « transposition selon la similarité » (*kath' homoiotèta metabasis*) : « après avoir clairement observé, une fois au moins, un tel nombre carré, celui qui, depuis les nombres tels autour de nous, infère également au sujet de ceux des mondes infinis, que tout carré de quatre sur quatre a son périmètre égal à son aire¹², il infère correctement, en concluant qu'il est inconcevable que ceux qui sont autour de nous soient tels et que ceux qui sont ailleurs ne le soient pas »¹³. Les jugements universels sont des généralisations à l'ensemble de l'univers de nos observations. Contrairement à Hume ou au cercle de Vienne, l'empirisme épicurien ne reconnaît pas l'existence d'une connaissance abstraite *a priori* à côté de celle que les sens nous procurent sur la nature¹⁴.

⁸ Voir DL X, 38, Sextus, *Contre les professeurs* VII, 211–216. L'explication du feu et du mouvement sont pris comme exemples d'inférences empiriques par Philodème : voir *Sur les inférences*, col. XXIII–XXIV, VIII–IX, X, XII, XXXV–XXXVIII, édité et traduit par De Lacy [12].

⁹ Voir l'argument et les exemples épicuriens (le feu chauffe, la neige est blanche) rapportés par Cicéron, *Sur les fins des biens et des maux*, I, 30–31.

¹⁰ Sur le fait que, selon la méthode empirique (*epilogismos*) d'Épicure, des opinions « théoriques », qui ne concernent pas l'action, peuvent être réfutées (si elles sont fausses) par le fait qu'elles fondent des opinions non-théoriques fausses ou des actions désavantageuses, voir Épicure, *Sur la nature* XXVIII, fr. 13, col. VIII inf.-IX sup., édité et traduit dans Sedley [25, p. 52].

¹¹ Vlastos [29, p. 133] méconnaît entièrement le sens de la critique contre I, 20 en l'interprétant comme une demande de reconnaître le postulat selon lequel la droite est le plus court chemin entre deux points.

¹² Les stoïciens invoquaient des objets uniques en leur genre, comme des géants, l'aimant ou le carré de quatre sur quatre, pour réfuter la prétention épicurienne à fonder l'ensemble de la connaissance sur « l'inférence selon la similarité ». Voir [11].

¹³ *Sur les inférences*, col. XV, 19–XVI, 1. Philodème précise auparavant que la transposition est possible parce que l'on a vérifié que rien ne la contredit dans les phénomènes (non-infirmité).

¹⁴ Dans sa *Rhétorique*, livre VIII, Philodème discute la thèse de Nausiphane selon laquelle la science de la nature rend compétent en politique. Pour la réfuter, il insiste sur les différences entre ces domaines et prend d'autres exemples : « celui qui fera ce qui est analogue à ce qui est propre au géomètre ne fera pas pour autant de la géométrie au moyen de la science de la nature (*apo phusiologias*). (...) en effet, raisonner sur ce qui n'est pas apparent au moyen de ce qui l'est appartient à tous ceux qui comprennent (*theôrounti*) quelque chose de caché grâce aux sens. Or l'homme politique comme le médecin et le

Jules Vuillemin [31, p. 194–219] a interprété l'épistémologie épicurienne comme un intuitionnisme et l'a rapprochée de celles de Descartes et de Kant. Cela permet en particulier de comprendre la critique épicurienne de la logique. En effet, l'intuitionnisme « oppose (...) à l'adéquation dogmatique un concept plus étroit de la vérité, fondé sur une épreuve spécifique (...) indépendante de la logique et préalable à elle. C'est pourquoi Épicure resserre ce qu'il faut retenir de la dialectique dans les limites étroites de la canonique » (p. 210). Vuillemin maintient ainsi une interprétation logique de certaines méthodes épicuriennes : la non-infirmité est selon lui une implication entre une hypothèse sur l'invisible et un phénomène (p. 197). Or, certains épicuriens incluaient également l'inférence « s'il y a du mouvement, il y a du vide » parmi celles « selon la similarité », c'est-à-dire obtenues par induction à partir de constats empiriques nombreux : ils refusaient son interprétation stoïcienne comme une inférence logique « selon l'élimination »¹⁵.

2 Atomisme épicurien et géométrie

Contre l'astronomie mathématique développée par Eudoxe et ses successeurs, Épicure déclare qu'« il ne faut pas raisonner sur la nature en fonction d'axiomes vides et de décrets mais comme le réclament les phénomènes »¹⁶. La méthode hypothético-déductive de la géométrie est non seulement inutile et sans rigueur, mais elle est également fautive, car elle pose arbitrairement des réalités qui n'existent pas dans la nature. Selon Épicure, la connaissance objective de la nature conduit en effet à l'atomisme, c'est-à-dire à la thèse que tous les corps visibles sont composés de corps microscopiques, éternels et indivisibles. Il existe des atomes de différentes tailles et formes (mais non

géomètre font usage de raisonnements (*sullogismoi*) de ce type, mais chacun ne pourra pas pour autant comprendre ce qui est propre à l'autre... » (*PHerc.* 832/1015, col. XL, 5-18 édité par Sudhaus [27, t. II, p. 38]). L'idée semble être que pratiquer un certain type de raisonnement ne suffit pas à rendre compétent en géométrie (ou en politique), car la manière de raisonner est la même dans tous les domaines : c'est l'inférence empirique. Chaque compétence demeure néanmoins distincte du fait de la spécificité de ses objets. La géométrie est donc épistémologiquement très proche mais indépendante de la médecine ou de la politique ; elle dépend en revanche de la physique, qui seule connaît vraiment ses objets (voir section suivante).

¹⁵ Philodème, *Sur les inférences*, col. VIII, 28-IX, 7 et XXXVII, 23-XXXVIII, 8= §§13 et 58 dans [12]. Certains passages de ce texte semblent toutefois admettre l'interprétation stoïcienne de l'inférence du mouvement au vide en termes d'élimination et reconnaître la légitimité de cette méthode logique (*A* suit de *B* si et seulement si, lorsque *B* est éliminé, *A* est *par là même* « co-éliminé ») : voir col. XII, 2-14 et col. XXXII, 32-XXXIII, 10= §§17 et 50 avec [1, p. 60–61] et [4, p. 199–211]. Les épicuriens ont hésité ou n'étaient pas d'accord entre eux sur ce point, si bien que l'interprétation intuitionniste de leur épistémologie par Vuillemin demeure possible et mériterait d'être approfondie à partir du traité de Philodème.

¹⁶ *DL* X, 86 (*Lettre à Pythoclès*) avec [26] et [5, p. 33–35]. Cf. Cicéron, *Sur les fins* I, 72 cité note 33.

de toutes les tailles), et l'on peut donc considérer qu'ils ont des parties, qui permettent de les distinguer entre eux. Elles sont néanmoins absolument inséparables les unes des autres, puisque les atomes sont immuables. Or il existe une taille minimale pour ces parties (et donc pour les atomes). De même qu'il existe un « minimum » sensible (*to elachiston en tei aisthesei*), qui a une grandeur visible mais dans lequel on ne peut distinguer de parties et qui ne peut être détaché du corps où on l'aperçoit (à l'instar d'une limite), de même il existe un « minimum dans l'atome » (*to en tei atomoi elachiston*). Je manque de place pour expliquer précisément ces thèses difficiles et leur justification¹⁷. Il est néanmoins facile de comprendre, comme l'indique déjà Cicéron (*Des fins* I, 20), qu'elles s'opposent frontalement à la conception de l'espace propre à la géométrie grecque, qui admet la divisibilité infinie des grandeurs et l'existence de grandeurs incommensurables (alors que « le minimum » permet de mesurer toutes les grandeurs, qui semblent donc en être nécessairement des multiples)¹⁸.

On conserve cependant peu de traces d'une polémique directe des épicuriens contre la géométrie sur ces questions. La *Lettre à Hérodote* d'Épicure propose certes une réfutation précise de la divisibilité à l'infini des corps (*DL X* 56–57), inspirée des paradoxes de Zénon d'Élée, mais il n'est pas certain que la géométrie y soit visée spécifiquement, même si elle constitue sans doute l'une des cibles d'Épicure¹⁹. On dispose ensuite de fragments de traités de l'épicurien Démétrius Lacon, un contemporain de Zénon de Sidon. Dans son *Sur les Apories de Polyène*, le terme *elachiston* était employé fréquemment, ce qui laisse penser qu'« au moins certaines des apories [de Polyène] à propos de la géométrie concernaient son incompatibilité avec la théorie épicurienne des parties minimales »²⁰. Dans les fragments du *Sur la géométrie* de Démétrius Lacon sont évoquées les propositions 3, 9 et 10 du livre I des *Éléments*²¹, qui concernent la bisection d'un angle et la bisection

¹⁷ Voir *DL X*, 56–59 (*Lettre à Hérodote*) et Lucrèce, *De la nature des choses* I, 599–634. [26, p. 23] fournit une bibliographie des études classiques sur le sujet, auxquelles plusieurs se sont ajoutées depuis, en particulier [22], [19] et [32, p. 193–251].

¹⁸ Cf. Proclus, *Commentaire sur la République*, t. II, p. 27, 1–5 Kroll : l'irrationalité de la diagonale du carré « montre qu'il y a des grandeurs incommensurables et qu'Épicure a posé à tort que l'atome est la mesure de tous les corps ». C'est en fait du « minimum dans l'atome » que toutes les grandeurs sont multiples, par analogie avec « l'unité de mesure » (*katametremma*) que constitue le minimum sensible (*DL X*, 59).

¹⁹ C'est à Empédocle et ses successeurs (probablement Anaxagore) que Lucrèce reproche d'admettre la divisibilité à l'infini et de nier l'existence d'un *minimum in rebus* : voir *De la nature des choses* I, 746–752. Jürgen Mau [21, p. 422] pense qu'Épicure vise la thèse mathématique selon laquelle une grandeur peut être divisée sans limite, à travers l'expression *eis apeiron tomé*, car *tomé* désigne une section dans les textes mathématiques ou chez Aristote. Il me semble qu'Épicure peut viser toutes ces doctrines à la fois.

²⁰ [26, p. 24] et [28, p. 58 sq.]. Sur ce traité, voir [2, p. 99–103].

²¹ Sur ces fragments, voir [2, p. 92–99].

tion d'un segment de droite. On peut supposer que Démétrius s'intéressait à ces opérations parce que sa physique lui interdisait de les effectuer « à l'infini »²². Proclus remarque précisément que la proposition 10 « pourrait peut-être laisser penser à certains que les géomètres présupposent comme hypothèse que la ligne n'est pas composée d'indivisibles », car, si elle l'était, elle pourrait être composée d'un nombre impair de parties et ne pourrait alors être divisée en deux segments égaux²³. « Il semble donc, disent-ils, que la divisibilité à l'infini de toute grandeur soit admise et soit un principe géométrique » (*In Eucl.* p. 277, 25–278, 12). Si ces critiques anonymes étaient épicuriens, ils voulaient sans doute montrer que les géomètres présupposent la divisibilité à l'infini dans leurs raisonnements, ce qui les rend invalides *du point de vue même* des géomètres. Il s'agit là précisément de la méthode critique que Proclus attribue à Zénon de Sidon, on va y revenir.

Les épicuriens formulaient donc des critiques radicales et variées contre la géométrie. Selon certains commentateurs, ces critiques auraient été complétées par l'élaboration d'une géométrie alternative compatible avec la physique épicurienne. Il est certes difficile d'admettre qu'une véritable « géométrie » (au sens des mathématiciens antiques) atomiste ou finitiste ait été développée par les épicuriens, et ce d'autant plus qu'on n'en conserve aucune trace²⁴. Mais on peut répondre à la première objection, soit qu'il existe des démonstrations d'allure finitiste chez certains géomètres antiques²⁵, soit que la géométrie épicurienne pourrait avoir été une géométrie appliquée et inexacte élaborée pour les besoins de la physique épicurienne (voir [26, p. 26] et [32, p. 239–244]). Face à la seconde objection, on ne peut qu'invoquer (a) le nombre important d'épicuriens ayant traité de géométrie, (b) quelques fragments qui peuvent être lus comme leur attribuant des « solutions » plu-

²² [22, p. 95] Les fragments n'indiquent presque rien sur les thèses que développait Démétrius Lacon. Seule la colonne VIII du *Sur la géométrie* laisse entrevoir un argument, où la division d'un segment, proposée pour résoudre une aporie, est refusée, en partie semble-t-il parce qu'elle implique une division à l'infini.

²³ Cette objection est utilisée également par Sextus Empiricus, *CG* 110–111, qui a emprunté certains de ses arguments contre la géométrie aux épicuriens (*CG* 98). On a également rapproché le fait que Démétrius Lacon évoquait la bisection de l'angle (Euclide I, 9) d'un autre passage où une définition de l'angle comme « partie minimale » est réfutée par Sextus au nom de la divisibilité à l'infini de l'angle et d'autres considérations (*CG* 100–103). L'ensemble de l'argument ne peut cependant pas être épicurien et il est difficile de déterminer ses sources, comme l'a montré Giovacchini [16]. Sur la question des sources épicuriennes de Sextus, voir [10], [30], [14, p. 209], [2, p. 96].

²⁴ Voir [29, p. 127–128], qui soutient que les épicuriens ne rejetaient en fait pas du tout la géométrie euclidienne, et [8, p. 588–589].

²⁵ Mau [21, p. 428] se réfère à la *Méthode*, où Archimède suppose qu'une figure plane ou solide est composée de lignes ou de surfaces en grand nombre. Archimède ne dit cependant pas si leur nombre est fini ou infini et considère que cette méthode « mécanique » ne démontre pas les résultats qu'elle découvre.

tôt que des objections en matière géométrique²⁶, et (c) certaines thèses de la physique épicurienne, comme le fameux *clinamen*, qui pourrait reposer — on va y revenir — sur des raisonnements géométriques non-euclidiens à propos des parallèles²⁷.

3 La critique de Zénon de Sidon

Selon le texte de Proclus cité plus haut (p. 151), Zénon prétendait montrer que les déductions faites par les géomètres à partir de leurs principes présupposent plus que ce que ces principes autorisent. Proclus nous fournit un exemple à propos de la première proposition des *Éléments*, qui est un « problème » : construire un triangle équilatéral à partir d'un segment donné. Selon Zénon, « même si on accorde les principes, les conséquences ne suivent pas, à moins que l'on ne présuppose également que ni des circonférences ni des lignes droites n'ont de segment commun », et il en fournissait la démonstration (*In Eucl.* p. 214, 18–215, 13). Cette hypothèse ne figure pas dans les principes mais est requise pour démontrer la conclusion d'Euclide.

Il s'agit apparemment d'une mise en cause ponctuelle de la rigueur de l'édifice euclidien. Gregory Vlastos [30, p. 151] parle d'une « critique purement *methodologique* d'Euclide, qui trouve défectueuses les preuves d'Euclide mais ne fait aucune critique substantielle et, en particulier, aucune qui mettrait en cause les principes d'Euclide ». Cette attitude semble peu plausible pour un philosophe qui a dirigé l'école épicurienne, et Crönert [10] avait donc soutenu que ses objections contre la géométrie étaient plus radicales. Vlastos objecte que Crönert confond la critique épicurienne (1. b.) des principes de la géométrie et celle de Zénon (2.), alors que Proclus les distingue nettement. Mais l'argument de Zénon contre la première proposition visait, de l'aveu même de Proclus, à « réfuter toute la géométrie » (*In Eucl.* p. 214, 17). Vlastos [30, p. 153] pense que le seul sens possible de cette formule *dans son contexte* est le suivant : si l'on n'ajoute pas un postulat excluant les segments communs aux droites, alors non seulement la première proposition d'Euclide, mais aussi tout ce qui en découle et toutes les autres propositions présupposant ce postulat sont invalidées.

²⁶ Outre les fragments de Démétrius Lacon déjà mentionnés, il s'agit surtout d'un fragment de la *Vie de Philonide*, où cet épicurien est dit avoir écrit un commentaire « au livre VIII du *Sur la nature* [d'Épicure], et divers autres sur ses doctrines, et [plusieurs] d'ordre géométrique au sujet du minimum » (*PHerc* 1044, col. XIII inf.-XIV). Sur ce témoignage et quelques autres, voir [10, p. 87–89; 181–182], [21, p. 427], [26, p. 24], [22, p. 93–95], [13, p. 165], [2], [3]. Vlastos [29, p. 127] estime à tort que les nombreux épicuriens ayant pratiqué la géométrie ne peuvent avoir pratiqué que la même géométrie qu'Euclide et les autres mathématiciens.

²⁷ Voir [21, p. 426], [32, p. 244–251] et [16]. Épicure avait écrit un traité *Sur l'angle dans l'atome* (*DL* X, 27).

Cette interprétation attribuée à Zénon la critique de Pappus, qui souhaitait ajouter plusieurs axiomes aux quatre d'Euclide, parmi lesquels « une droite coupe une droite en un point (dont nous avons besoin dans la première proposition) »²⁸. Proclus cite et critique plusieurs mathématiciens, à savoir Apollonius, Héron et Pappus, qui proposaient respectivement de démontrer, supprimer ou ajouter certains axiomes (*In Eucl.* p. 194, 9–198, 15). Or Proclus ne met en aucun cas ces mathématiciens, qui cherchaient à corriger l'édifice euclidien²⁹, sur le même plan que les philosophes qui « s'opposent à la géométrie »³⁰. Il me semble donc que la critique de Zénon ne devait pas être seulement une critique interne, mais constituait une stratégie complémentaire de celle de ses prédécesseurs épiciuriens. Au minimum, il s'agissait de montrer que, même en concédant aux géomètres leurs principes et en renonçant donc à toute critique ontologique, on pouvait néanmoins les réfuter en exhibant leurs contradictions internes³¹.

L'objection de Zénon s'intègre en outre dans la partie épistémologique de la critique épiciurienne. Zénon avait particulièrement défendu la méthode empirique épiciurienne contre ses adversaires : les arguments de Philodème cités plus haut viennent de Zénon³². Quand Zénon mettait en évidence le présupposé de la construction du triangle équilatéral, ce n'était donc pas pour corriger la démonstration euclidienne, mais sans doute pour montrer que le discours géométrique n'a aucune rigueur propre et ne peut être fondé que dans la sensation : soit il la paraphrase inutilement (comme le montre la critique de la proposition I, 20 citée plus haut), soit il la présuppose sans s'en rendre compte, comme dans la proposition I, 1. Zénon pourrait

²⁸ Selon an-Nairizi dans son commentaire d'Euclide, voir [6, vol I, p. 31].

²⁹ Sur ces discussions des mathématiciens antiques autour d'Euclide, voir [9, p. 28–44 ; 59–60 ; 300–310].

³⁰ Comme l'a bien noté D. Sedley [26, p. 25, n. 15], ceci est confirmé par le fait que Proclus (*In Eucl.* p. 215, 14–218, 11) présente Zénon comme opposé aux tentatives pour prouver le postulat implicite selon lequel deux lignes droites se coupent en un point. Voir [17, p. 213] pour d'autres arguments contre Vlastos.

³¹ Voir [21, p. 429], [1, p. 65–67] et [8, p. 590]. G. Cambiano note justement [8, p. 594] que Sextus Empiricus commence également par réfuter les principes, puis les concède (*CG* 65, 93 & 108) pour attaquer les théorèmes censés en découler. Cette seconde étape (analogue à la critique de Zénon) peut paraître inutile voire absurde après la première, mais ce type de critique par vagues successives et divergentes est assez fréquent dans les polémiques antiques : on préfère noyer l'adversaire sous les arguments que de se contenter d'une seule réfutation décisive.

³² Voir [1, p. 54–59]. Dans les deux premières parties du *Sur les inférences*, Philodème résume les réponses de Zénon de Sidon aux objections du stoïcien et mathématicien Denys de Cyrène contre l'inférence selon la similarité : voir *PHerc.* 1065, col. XIX, 4–11. L'une de ses réponses (col. IX, 12–XI, 9) défend la thèse d'Épicure selon laquelle la taille réelle du Soleil est proche de sa taille apparente (*DL* IX, 91), ce qui ne suggère vraiment pas une attitude constructive à l'égard de la géométrie (cf. Cicéron, *Des fins* I, 20) ! Sur cette thèse épiciurienne, voir [26, p. 48–53].

avoir ainsi anticipé, dans un contexte évidemment très différent, l'analyse de Pasch et Hilbert, qui souligneront que c'est sur sa figure que le mathématicien euclidien voit le point d'intersection des deux cercles dont il a besoin pour construire son triangle équilatéral dans la première proposition des *Eléments*³³.

En outre, contrairement à Pappus et Pasch, Zénon ne pouvait pas penser qu'il suffisait d'ajouter un postulat, c'est-à-dire d'explicitier le présupposé, pour rendre la démonstration valable, non seulement parce qu'il ne reconnaissait pas la légitimité de cette méthode fondée sur des « axiomes vides », mais peut-être aussi parce qu'il jugeait ce présupposé *faux* du fait de son adhésion à la physique épicurienne³⁴. Comme l'a suggéré Luria [20, p. 170–171], si l'on admet la doctrine épicurienne des grandeurs minimales, deux lignes ont une épaisseur d'un minimum et ne se coupent pas en un point mais ont en commun un segment de la taille d'un minimum. La critique de Zénon se serait alors inscrite également dans la partie physique ou ontologique de la critique épicurienne.

Deux éléments pourraient le confirmer. Le premier est l'argument contre la proposition I, 10, cité par Proclus : bien qu'il ne soit pas attribué à Zénon de Sidon, on a vu ci-dessus qu'il adopte exactement sa méthode de réfutation pour exhiber le présupposé non-démonstré de la divisibilité à l'infini de tout segment³⁵. Le second est le fait que Zénon avait écrit un traité *Sur la déclinaison*, à savoir sur la doctrine du *clinamen* : D. Sedley [26, p. 25] a souligné qu'elle pourrait reposer sur la conception de la ligne droite comme dotée d'une épaisseur irréductible d'un minimum. Lucrèce (*De la nature* II, 244–245) dit en effet que le *clinamen* consiste pour un atome à se décaler d'un minimum sans changer de direction, ce qui n'est pas inexplicable si la trajectoire verticale de chaque atome a une épaisseur : le *clinamen* aurait lieu dans une zone d'indistinction.

Si l'on se demande pour finir pourquoi les épicuriens ont élaboré des critiques aussi diverses et aussi radicales des mathématiques, il faut se rappeler qu'ils les attaquaient parce que d'autres philosophes, comme Platon ou les stoïciens, les utilisaient pour promouvoir certaines de leurs doctrines. Les positions épicuriennes opposées ne pouvaient dès lors être défendues

³³ Voir [7, p. 15] et [9, p. 188–197]. Sur le rôle important des diagrammes dans les raisonnements de la géométrie grecque, voir [24, p. 12–67].

³⁴ Cf. Cicéron, *Sur les fins* I, 72 à propos des disciplines recommandées par Platon (musique, géométrie, arithmétique, astronomie) : « partant de principes faux, elles ne peuvent pas être vraies ».

³⁵ Crönert [10, p. 109] a attribué l'argument contre I, 10 à Zénon. Comme le note Vlastos [30, p. 154], il est attesté avant et ailleurs. Cela n'exclut pas qu'il ait été repris par des épicuriens, mais les témoignages de Sextus et Proclus ne peuvent pas le prouver : voir [1, p. 124].

qu'en contestant l'autorité des mathématiques. L'originalité des épiciens, en particulier avec Zénon de Sidon, est qu'ils ne se sont pas contentés de polémiquer contre des interprétations philosophiques des mathématiques, mais n'ont pas hésité à s'en prendre précisément à la géométrie euclidienne en elle-même, bien qu'il nous reste peu d'informations précises sur leurs critiques et moins encore sur la géométrie alternative qu'ils pourraient avoir élaborée pour les besoins de leur atomisme.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Angeli, A. & Colaizzo, M., 1979, « I frammenti di Zenone Sidonio », *Cronache Ercolanesi*, 9, 47–133.
- [2] Angeli, A. & Dorandi, T., 1987, « Il pensiero matematico di Demetrio Lacone », *Cronache Ercolanesi*, 17, 89–103.
- [3] Angeli, A. & Dorandi, T., 2008, « Gli epicurei e la geometria. Un progetto di geometria antieuclidea nel giardino di Epicuro? », in Beretta, M. & Citti, F. (éd.), *Lucrezio : la natura e la scienza*, Florence, Olschki, 1–9.
- [4] Asmis, E., 1984, *Epicurus' Scientific Method*, Ithaca et Londres, Cornell University Press.
- [5] Bénatouïl, T., 2003, « La méthode épiciurienne des explications multiples », in Bénatouïl, T., Laurand, V., Macé, A. (éd.), *Études épiciuriennes, Cahiers philosophiques de Strasbourg*, 15, 15–47.
- [6] Besthorn, R. O. & Heiberg, J. L. (éd.), 1897-1900, *Codex Leidensis 399, 1. Euclidis Elementa ex interpretatione Al-Hadschdschadschii cum commentariis al-Narizii*, Copenhagen, Hegel, 2 volumes.
- [7] Blanché, R., 1990 (1955), *L'axiomatique*, Paris, Presses Universitaires de France.
- [8] Cambiano, G., 1999, « Philosophy, science and medicine », in Algra, K., Barnes, J., Mansfeld, J. & Schofield, M. (éd.), *The Cambridge History of Hellenistic Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 585–595.
- [9] Caveing, M. & Vitrac, B., 1990, *Euclide : Les Éléments (Introduction générale, livre I à IV)*, Paris, Flammarion.
- [10] Crönert, W., 1965 (1906), *Kolotes und Menedemos*, Amsterdam, Hakkert.
- [11] Delattre, D. et J. 2004. « Le recours aux *mirabilia* dans les polémiques logiques du Portique et du jardin (Philodème, *De signis*, col. 1.-2) », in O. Bianchi et O. Thévenaz (éd.), *Mirabilia. Conceptions et représentations de l'extraordinaire dans le monde antique*. Berne, Lang, 221-237.
- [12] De Lacy, P. et E., 1978 (1941), *Philodemus : On Methods of Inference*, Naples, Bibliopolis.
- [13] Gallo, I., 2002, *Studi di papirologia ercolanese*, Naples, D'Auria.
- [14] Gigante, M., 1981, *Scetticismo e epicureismo*, Naples, Bibliopolis.
- [15] Giovacchini, J., 2003, « Le refus épiciurien de la définition », in Bénatouïl, T., Laurand, V. Macé, A. (éd.), *Études épiciuriennes, Cahiers philosophiques de Strasbourg*, 15, 71–89.
- [16] Giovacchini, J., 2010, « L'angle et l'atome dans la physique épiciurienne : réflexions sur un témoignage de Sextus Empiricus », *Philosophie Antique*, n° 10, à paraître.
- [17] Kidd, I., 1988, *Posidonius II. The Commentary*, Cambridge, Cambridge University Press.
- [18] Kleve, K. & Del Mastro, G., 2000, « Il *PHerc.* 1533 : Zenone Sidonio *A Cratero* », *Cronache Ercolanesi*, 30, 149–56.
- [19] Laks, A., 1991, « Épicure et la doctrine aristotélicienne du continu », in Gandt, F. (de) & Souffrin, P. (éd.), *La Physique d'Aristote et les conditions d'une science de la nature*, Paris, Vrin, 181–194.

- [20] Luria, S., 1933, « Die Infinitesimallehre der antiken Atomisten », *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik*, 2B, 106–185.
- [21] Mau, J., 1973, « Was There a Special Epicurean Mathematics ? », *Exegesis and Argument : Studies Presented to G. Vlastos, Phronesis Supplementary Volumes I*, 421–430.
- [22] Mueller, I., 1982, « Geometry and Scepticism », in Barnes, J., Brunschwig, J., Burnyeat, M., Schofield, M. (éd.), *Science and Speculation*, Cambridge et Paris, Cambridge University Press et Editions de l'EHESS, 69–95.
- [23] Poincaré, H., 1968 (1902), *La science et l'hypothèse*, Paris, Flammarion.
- [24] Netz, R., 1999, *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- [25] Sedley, D., 1973, « Epicurus, *On Nature*, Book XXVIII », *Cronache Ercolanesi* 3, 5–83.
- [26] Sedley, D., 1976, « Epicurus and the mathematicians of Cyzicus », *Cronache Ercolanesi*, 6, 23–54.
- [27] Sudhaus, S., 1964 (1896), *Philodemi Volumina Rhetorica*, Amsterdam, Hakkert.
- [28] Tepedino Guerra, A., 1991, *Poliemo : Frammenti*, Naples, Bibliopolis.
- [29] Vlastos, G., 1965, « Minimal Parts in Epicurean Atomism », *Isis*, 56/2, 121–147.
- [30] Vlastos, G., 1966, « Zeno of Sidon as a Critic of Euclid », *The Classical Tradition : Studies in Honour of H. Caplan*, New York, 148–159, repris dans *Studies in Greek Philosophy*, Princeton, Princeton University Press, 1995, vol. II, 315–324.
- [31] Vuillemin, J., 1984, *Nécessité ou contingence. L'aporie de Diodore et les systèmes philosophiques*, Paris, Minuit.
- [32] White, M. J., 1992, *The Continuous and the Discrete*, Oxford, Oxford University Press.

Thomas Bénatouïl
L.H.S.P. – Archives Henri Poincaré (UMR 7117)
Université Nancy 2
Institut Universitaire de France
thomas.benatouil@univ-nancy2.fr