

Continuité de la géométrie, idéalisation et formalisation : les multiplicités géométriques concernent-elles des relations spatiales ?

Bruno Leclercq

Si, en marge du § 9 de la *Krisis*, le texte de Husserl sur «L'origine de la géométrie» s'inscrit dans un contexte argumentatif très particulier – que plusieurs textes du présent volume s'efforcent d'éclairer –, sa lecture isolée – qu'a notamment favorisée, dans le monde francophone, la publication séparée et relativement précoce¹ de sa traduction – peut laisser une impression erronée de la conception husserlienne de la géométrie et plus généralement des mathématiques. En particulier, le motif directeur de retour aux évidences spatiales originaires dans les expériences et intérêts pratiques du monde de la vie, évidences sédimentées dans les résultats transmis au sein de la tradition scientifique, et qui doivent être réactivées pour que ces résultats retrouvent tout leur sens – et ne soient pas simplement acceptés et exploités aveuglement –, peut favoriser une vision un peu simpliste de la mission épistémologique qu'assigne Husserl à la phénoménologie.

1. Cette traduction de Jacques Derrida en 1962 vint bien sûr après celle des *Méditations cartésiennes* (par Emmanuel Levinas et Gabrielle Peiffer en 1931) et celles du volume I des *Idées directrices pour une phénoménologie* (par Paul Ricœur en 1950) ou même de la *Philosophie comme science rigoureuse* (par Quentin Lauer en 1954) – trois textes par ailleurs marqués par un très net projet de fondation de toute connaissance dans la conscience subjective et sur la base de la certitude apodictique du *cogito* et de ses vécus (*cogitationes*) – mais au début des années 1960, soit peu après *Logique formelle et logique transcendantale* (par Suzanne Bachelard en 1957) et les *Recherches logiques* (par Hubert Élie, Arion Lothar Kelkel et René Scherer entre 1959 et 1963) et sensiblement avant que Jacques English traduise la *Philosophie de l'arithmétique* (1972) et les *Articles sur la logique* (1975).

La crise de la perte des évidences originaires

Il faut dire que cette vision trouve des appuis réels dans l'œuvre de Husserl, notamment dans tout le discours mi-désenchanté mi-alarmiste de la *Krisis* et autres textes contemporains de «L'origine de la géométrie», qui insistent sur la «crise» résultant de la perte de sens que connaissent les sciences européennes et sur la nécessité de les réancrer dans les évidences premières du monde de la vie². Ces textes de fin de vie alimentent en effet une vision d'un Husserl dubitatif à l'égard des sciences contemporaines et convaincu que la seule manière de refonder un projet de connaissance pleinement sensé est d'en revenir aux évidences quotidiennes du monde de la vie, que les strates successives des découvertes scientifiques ont progressivement recouvertes et occultées. Revenir à l'origine de la géométrie et des autres sciences, ce serait donc montrer en quoi elles ne sont que des façons extrêmement sophistiquées voire alambiquées de parler de ce que tout un chacun peut déjà appréhender au jour le jour dans ses expériences et pratiques relativement élémentaires. Bien sûr, il s'agit bien, pour le phénoménologue, de montrer comment – c'est-à-dire par quels actes intentionnels, notamment d'abstraction et d'idéalisation – les scientifiques ont transformé ces expériences et pratiques élémentaires en un savoir rigoureux parfois très différent de l'évidence originare – voire antagoniste avec elle, comme c'est le cas de l'astronomie héliocentriste par rapport à l'évidence originare que «la terre ne se meut pas»³. Mais toutes leurs opérations épistémiques subtiles ne trouvent en fin de compte leur sens qu'à être rapportées à des évidences premières, faute de quoi la science risque bien de se payer simplement de mots et de formules.

D'autres textes de Husserl sur la science peuvent d'ailleurs être lus selon les mêmes lignes. Ainsi, l'*Habilitationsschrift* «Sur le concept de nombre»⁴, rédigée par Husserl près de cinquante ans avant «L'origine de la géométrie», et l'ouvrage consécutif paru comme *Philosophie de l'arithmétique*⁵ étaient eux-mêmes déjà entièrement articulés autour de l'opposition, empruntée à Brentano, entre représentations authentiques (*eigentliche*) de nombres, fondées sur des actes d'abstraction à partir de la perception de pluralités, et représentations inauthentiques (*uneigentliche*) et purement symboliques de nombres, formées par des opérations sur les signes potentiellement dénuées de sens et de référent. Les nombres rationnels, négatifs, irrationnels, imaginaires, introduits pour que des équations trouvent des solutions jusqu'alors exclues, sont-ils vraiment des nombres? Ou, comme le pensait Kronecker, un des maîtres de Husserl en mathématiques, n'y a-t-il là que des signes dépourvus de sens propre et permettant seulement de nouveaux rapports

2. Edmund Husserl, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie*, trad. fr. par Gérard Granel, *La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, Paris, Gallimard, 1976.

3. Edmund Husserl, «Umsturz der kopernikanischen Lehre» (Manuskript D17), trad. fr. par Didier Frank, «L'arche-originare Terre ne se meut pas», *Philosophie* 21, 1989, p. 9-29.

4. Edmund Husserl, «Über den Begriff der Zahl», trad. fr. par Jacques English, «Sur le concept de nombre», in : *Philosophie de l'arithmétique*, Paris, PUF, 1972, p. 355-384.

5. Edmund Husserl, *Philosophie der Arithmetik*, trad. fr. par J. English, *Philosophie de l'arithmétique*, Paris, PUF, 1972.

opérateurs entre les seuls nombres authentiques, les nombres naturels? Ici déjà, Husserl semblait laisser penser que la science ne trouve véritablement son sens que tant qu'elle reste en contact avec les expériences quotidiennes – ici expériences de pluralités, mais aussi d'opérations effectives de regroupement de pluralités (au fondement du concept arithmétique d'addition) ou de partage de pluralités (au fondement des concepts arithmétiques de soustraction et de division) – mais qu'elle a généralement tendance à se laisser piéger par son propre langage – ou par ses langages, notamment ses langages techniques, y compris «formulaires» – et à développer alors tout un discours «symbolique» potentiellement verbeux, voire creux, faute d'encre véhiculer des représentations authentiques issues d'expériences élémentaires.

Ce thème des représentations purement symboliques et donc en fait dénuées d'objet fut d'ailleurs mis au cœur de la théorie de la connaissance phénoménologique telle qu'explicitée de manière canonique dans la sixième *Recherche logique*. Pour qu'il y ait connaissance, il ne suffit pas, dit Husserl, qu'un certain contenu de sens soit visé par des intentions signitives; il faut toujours qu'un objet conforme à ces intentions soit effectivement donné dans un acte d'intuition qui «remplit» ces intentions⁶. C'est en particulier le cas pour les représentations de réalités sensibles; il y a une différence majeure entre simplement viser par la pensée le contenu «cendrier» et percevoir effectivement un objet conforme à cette visée, objet effectivement donné dans l'intuition sensible. C'est avec cette intuition que commence réellement la connaissance objective par opposition à la simple visée signitive d'un contenu éventuellement non contradictoire donc possible mais dont on n'a encore aucune garantie quant à l'effectivité. Dans ce schéma, on retrouve en fait la distinction bolzanienne entre simple représentation d'un contenu (*Inhalt*) et passage au jugement d'objectivité (*Gegenständlichkeitsurteil*), qui permet de déterminer si des objets (et lesquels) correspondent effectivement à ce contenu, donc d'identifier l'extension ou portée (*Umfang*) effective correspondant au contenu représenté⁷; et on sait que, pour Bolzano, il y a des représentations (avec contenu mais) sans objet⁸.

Or, ce schéma, la sixième *Recherche logique* prétend précisément qu'il vaut pour toute connaissance, pas seulement la connaissance sensible. Ainsi, les contenus de représentations syntaxiquement articulées en propositions peuvent être simplement visés par des intentions de signification, mais c'est seulement lorsqu'une intuition donne un objet lui-même catégorialement articulé conformément à ce contenu – un état de choses – que cette représentation a validité objective et peut prétendre à la vérité. Cela suppose donc que la visée signitive de l'articulation syntaxique elle-même trouve un remplissement intuitif, donc que quelque chose d'objectif correspondant à ces formes syntaxiques se donne dans une intuition spécifique, que

6. Edmund Husserl, *Logische Untersuchungen*, trad. fr. par H. Élie, A. L. Kelkel et R. Scherer, *Recherches logiques*, Paris, PUF, 1959-1963, Recherche VI, § 6 sq.

7. Bernard Bolzano, *Wissenschaftslehre*, trad. fr. partielle par J. English, *Théorie de la science*, Paris, Gallimard, 2011, § 66, 137, 142.

8. *Ibid.*, § 67.

Husserl appelle «intuition catégoriale»⁹. Husserl, on le sait, va consacrer énormément d'attention à décrire comment celle-ci est possible, c'est-à-dire comment des actes d'abstraction formelle fondés sur des représentations sensibles singulières peuvent tout à la fois faire émerger la visée signitive de contenus formels et permettre leur remplissement intuitif¹⁰, mais aussi, par ailleurs, comment des actes d'idéation, fondés sur tout un processus de variations imaginaires à partir de représentations sensibles singulières, peuvent tout à la fois faire émerger la visée signitive d'essences et permettre leur remplissement intuitif – l'intuition eidétique étant notamment au cœur de paragraphes importants du premier volume des *Idées directrices*¹¹. Toutes ces analyses servent alors idéalement la théorisation husserlienne des mathématiques, puisque nous y avons sans cesse affaire à des formes catégorielles, comme celles d'unité ou de nombre, ou à des essences, comme celles de cercle ou triangle, formes et essences dont l'intuitivité peut donc être assurée par des processus constitutifs stratifiés que la phénoménologie husserlienne prend beaucoup de soin à décrire.

Relayant et clarifiant l'opposition entre représentations authentiques et inauthentiques (ou purement symboliques), l'opposition entre intuitions et intentions de signification vides (non remplies) – opposition stabilisée dans les *Recherches logiques* mais réitérée dans toute l'œuvre ultérieure – renforce clairement la vision d'un Husserl défiant à l'égard du langage, ou du moins du langage qui s'autonomiserait par rapport aux évidences intuitives et produirait, de manière purement symbolique, des représentations et propositions au mieux dotées d'un sens non contradictoire mais dépourvues d'objectivité et donc de toute prétention à la connaissance. Ne pas se payer de mots ou de formules, c'est précisément s'assurer que, derrière chaque expression, se trouve bien la possibilité de revenir «aux choses mêmes», c'est-à-dire aux intuitions ou expériences qui assurent l'objectivité de ce qui est pensé par les signes et *in fine*, en remontant la chaîne des processus de constitution, aux intuitions et expériences premières qui sont celles du monde de la vie quotidienne.

À cet égard, en ce qui concerne plus particulièrement les origines de la géométrie, Husserl identifie, on le sait, divers niveaux d'expériences ordinaires «protogéométriques». Dans le texte de 1936, il pointe plus particulièrement un ensemble de pratiques techniques visant au perfectionnement progressif des formes d'un certain nombre d'objets matériels – comme le polissage de surfaces toujours plus planes – mais aussi à l'amélioration de méthodes de mesure – comme celles de l'arpentage – en vue de la résolution de problèmes de la vie quotidienne¹²; or, si cet intérêt pratique se contente volontiers de formes encore un peu imparfaites,

9. Edmund Husserl, *Logische Untersuchungen*, Recherche VI, § 40 sq.

10. *Ibid.* Voir aussi Edmund Husserl, *Erfahrung und Urteil*, éd. par L. Landgrebe, trad. fr. par D. Souche-Dagues, *Expérience et jugement*, Paris, PUF, 1970.

11. Edmund Husserl, *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Erstes Buch*, trad. fr. par P. Ricoeur, *Idées directrices pour une phénoménologie*, I, Paris, Gallimard, 1950, § 3 sq.

12. Edmund Husserl, «Die Frage nach dem Ursprung der Geometrie als intentional-historisches Problem», éd. par E. Fink, trad. fr. par Jacques Derrida, *L'origine de la géométrie*, Paris, PUF, 1962, p. 210-211.

la pleine idéalisation vient alors du relais par l'intérêt théorique, qui quant à lui cherche l'exactitude¹³. Mais, en fait, en deçà même de ces expériences pratiques et de leur idéalisation théorique, Husserl avait, dans d'autres textes antérieurs, déjà mis en évidence, d'une part, l'expérience sensible de relations et configurations spatiales à même les qualités sensibles directement éprouvées (telles que les couleurs)¹⁴ – comme Stumpf, en effet, Husserl revendique à de nombreuses reprises que les formes spatiales n'ont pas à être ajoutées aux qualités sensibles par des formes *a priori* comme c'est le cas chez Kant ou par des principes d'association acquis par habitude comme c'est le cas chez Helmholtz, mais que ces formes sont immédiatement données dans l'expérience sensible au même titre et de la même manière que les qualités sensibles ainsi spatialisées¹⁵ – mais aussi, d'autre part, des expériences kinesthésiques liées aux modifications perspectiveles de ce qui est perçu en fonction des déplacements oculaires ou corporels¹⁶. Ces expériences spatiales tout à fait élémentaires, les secondes présupposant sans doute les premières, sont les tout premiers jalons de l'intuition spatiale qui prend déjà des figures plus complexes et plus subtiles dans les techniques de mesure et de perfection de formes évoquées dans «L'origine de la géométrie». Mais tout cela relève bien de l'expérience quotidienne, préscientifique, qui, selon Husserl, constitue le fondement ultime des intentions signitives et intuitions proprement géométriques, expérience quotidienne qu'il convient donc de réactiver pour que la géométrie ne s'en tienne pas à des jeux démonstratifs purement verbaux ou symboliques¹⁷.

Le rôle du langage dans la production d'évidences

Bien qu'une telle vision reflète sans doute un important thème directeur de la phénoménologie husserlienne, elle est toutefois aveugle à d'autres éléments, également importants, de l'œuvre de Husserl qui ne cadrent pas pleinement voire pas du tout avec tout ce qui a été dit jusqu'ici.

En premier lieu, en effet – et à cet égard le texte de «L'origine de la géométrie» thématise lui-même explicitement le problème –, il n'est pas du tout évident que le langage soit complètement secondaire par rapport aux actes intentionnels de visée signitive et de donation intuitive, qu'il ne fasse qu'exprimer les contenus préalablement pensés et les objets préalablement donnés, de sorte que la démarche phénoménologique aurait essentiellement pour tâche de revenir à ces contenus et à ces objets en deçà de leur expression linguistique. Le langage (verbal et formulaire)

13. Edmund Husserl, *Die Krisis...*, § 9a. Voir aussi texte «Science de la réalité et idéalisation. La mathématisation de la nature» en annexe I de la trad. fr., p. 319-324.

14. Edmund Husserl, *Ding und Raum*, trad. fr. par Jean-François Lavigne, *Chose et espace*, Paris, PUF, 1989, § 46, p. 195.

15. Sur ce point, Stéphan Galetic et Bruno Leclercq, «James et Husserl : Perception des formes et polarisation des flux de conscience», *Revue internationale de philosophie* 259, 2012, p. 229-250.

16. Edmund Husserl, *Ding und Raum*, § 46 sq.

17. Sur le thème du «dévoilement du langage, de la perte des évidences originaires et de la nécessité de leur réactivation», Edmund Husserl, «Die Frage nach dem Ursprung der Geometrie...», p. 184-187 et 194-195.

joue en effet un rôle majeur dans le développement de la science, et certainement de manière particulièrement spectaculaire dans le développement des mathématiques. Le langage n'est pas simple vêtement qui tout à la fois «habillerait» les contenus signifiés pour permettre leur circulation interpersonnelle et (simultanément) les «voilerait» de telle manière qu'il ferait désormais obstacle à tout accès direct à ces contenus et aux objets correspondants – l'objectif phénoménologique étant alors de revenir à cet accès direct par-delà l'obstacle du langage.

Loin d'être simple réceptacle, le langage joue en fait un rôle producteur. Et – chose essentielle pour ce qui nous concerne –, il ne produit pas simplement de nouvelles combinaisons de signes dénuées de sens, ni même de nouvelles combinaisons de signes dotées de sens possibles mais non effectifs, c'est-à-dire sans donation intuitive d'objets correspondants. Le langage joue aussi un rôle dans la production d'évidences.

Tout d'abord, il le fait en ce qu'il permet de garder trace d'évidences qui, sans lui, ne survivraient pas à l'acte de donation intuitive dans lequel elles se manifestent, mais disparaîtraient dans l'oubli :

C'est la fonction décisive de l'expression linguistique écrite, de l'expression qui consigne, que de rendre possibles les communications sans allocution personnelle, médiate ou immédiate, et d'être devenue, pour ainsi dire, communication sur le mode virtuel. Par là, aussi, la communautisation de l'humanité franchit une nouvelle étape. Les signes graphiques, considérés dans leur corporéité, sont objets d'une expérience simplement sensible et se trouvent dans la possibilité permanente d'être, en communauté, objets d'expérience intersubjective. Mais en tant que signes linguistiques, tout comme les vocables linguistiques, ils éveillent leurs significations courantes¹⁸.

À cet égard, la sédimentation des évidences dans le langage est condition de possibilité de leur permanence et de leur réactivation ultérieure. Bien plus, l'inscription linguistique des évidences est aussi condition de possibilité de leur intersubjectivité et de la réactivation par l'un des évidences qui ont un jour été constatées par l'autre¹⁹. Sans doute la réception passive d'évidences sédimentées dans le langage n'est-elle pas encore connaissance; seule la réactivation de ces évidences permet une véritable connaissance. Mais, donc, du point de vue de l'accès aux évidences, la sédimentation linguistique est moins le problème à surmonter qu'une part de la solution.

En outre, le langage est aussi producteur d'évidences en ce qu'un certain nombre de contenus visés ne sont caractérisés qu'à travers lui et ne peuvent être clarifiés, c'est-à-dire ramenés à l'évidence, que par son moyen. C'est certainement le cas en mathématiques. Dans le § 18 de la sixième *Recherche logique*, Husserl avait fourni l'exemple de significations numériques tels que la puissance quatrième de la puissance cubique de 5, qui ne peut être amenée à l'évidence d'une donation intuitive qu'à travers une chaîne de remplissements médiats, où des intentions signitives relativement «obscur» se remplissent par des intentions signitives plus «claires»²⁰. À terme, le remplissement final est bien, pour Husserl, à trouver dans

18. *Ibid.*, p. 186. Voir aussi p. 180-181, 184-185.

19. *Ibid.*, p. 181, 185.

20. Edmund Husserl, *Logische Untersuchungen*, Recherche VI, § 18, p. 90-91.

une représentation qui ne fait plus intervenir que des rapports intuitifs entre entités intuitives ; mais il est intéressant que Husserl reconnaisse que chaque étape intermédiaire de la chaîne, quoiqu'encore signitive et en outre menée sur le plan purement symbolique, constitue déjà un remplissement partiel de l'étape précédente. Clarifier et rendre évident se peut déjà se faire, au moins partiellement, dans le langage – par la reformulation, la paraphrase, la traduction. Or, il est clair que ce qui vaut ici pour l'arithmétique vaut également, et de la même manière, pour la géométrie. Si des significations comme celle de triangle et de cercle peuvent sans doute être immédiatement clarifiées et portées à l'évidence par des intuitions eidétiques fondées sur des actes d'idéalisation d'expériences sensibles de configurations spatiales, il est clair que des significations comme celles de cosinus, d'asymptote ou de dérivée supposent une clarification médiate qui passe d'abord et avant tout par le remplissement des visées signitives par d'autres visées signitives, et qu'en outre ce remplissement se réalise essentiellement dans le langage par le passage d'une expression symbolique à une autre.

Que, loin d'être simplement secondaire, le langage (verbal ou formulaire) non seulement participe aux processus abstractifs et idéalisants qui permettent de constituer les formes et les essences visées par la pensée mathématique et plus généralement scientifique, mais aussi intervienne essentiellement dans les processus de remplissement de ces visées, voilà évidemment qui oblige de reconsidérer l'idée qu'en revenir «aux choses mêmes» consiste d'abord et avant tout à se défier du langage pour retrouver, en deçà de lui, les expériences résolument non linguistiques qui font l'évidence quotidienne dans le monde de la vie. S'interroger sur l'origine de certaines représentations scientifiques, notamment géométriques, ce n'est donc pas simplement réactiver les évidences prélinguistiques sédimentées dans le langage ; certaines de ces évidences au moins n'ont été rendues possibles que par l'intervention du langage, et réactiver ces évidences implique donc de prendre en considération ce rôle du langage dans leur constitution. Si l'origine de tout ou partie des représentations géométriques est au moins partiellement linguistique, réactiver leur sens originaire, ce n'est pas forcément se détourner du langage pour revenir aux choses mêmes ; ici le langage n'est peut-être pas totalement étranger à l'évidence des choses mêmes.

Systèmes axiomatiques formels et évidence

Maintenant, il est clair que l'on n'a pas encore dit là tout ce qui est nécessaire à clarifier le sens des développements de la géométrie contemporaine. Car celle-ci, Husserl en était déjà très conscient, ne se borne pas à étudier les propriétés de quelques formes spatiales directement perçues dans l'expérience sensible et idéalisées par l'intérêt théorique, comme le triangle ou le cercle, ni même à étudier certains de leurs rapports abstraits tels que le cosinus ou encore l'asymptote. Aujourd'hui – et c'était déjà le cas du temps de Husserl –, la géométrie étudie essentiellement des structures formelles, c'est-à-dire des ensembles de rapports abstraits tels qu'ils résultent, au moyen de règles d'inférence préalablement admises,

de la caractérisation initiale de certains «objets abstraits» par certains axiomes. Et, par variation des axiomes, voire des règles d'inférence, ce sont en fait une multitude de structures formelles distinctes que l'on peut spécifier. C'est pourquoi, loin qu'il y ait une géométrie unique, qui énoncerait les propriétés incontestables de l'espace – incontestables parce qu'évidentes –, il y a en fait de nombreuses géométries distinctes selon que l'on s'intéresse aux seules conséquences de telle ou telle série d'axiomes à l'exclusion de tels ou tels autres qui caractérisent traditionnellement la géométrie euclidienne – comme c'est le cas en géométrie projective ou en géométrie affine – ou même selon que l'on remplace certains des axiomes de la géométrie euclidienne par d'autres axiomes incompatibles avec eux – comme c'est le cas dans les géométries non euclidiennes, qui modifient l'axiome des parallèles, mais aussi dans les géométries non archimédiennes, qui modifient un axiome de continuité stipulant que «pour deux grandeurs inégales, il existe toujours un multiple entier de la plus petite, supérieur à la plus grande».

À qui s'intéresse à la significativité et à l'intuitivité des développements géométriques contemporains, le travail sur ces structures formelles constitue bien sûr un défi encore nettement plus conséquent que l'étude de figures idéales, comme le cercle, qui ne sont pas directement perçues mais supposent des actes d'idéalisation, ou de certains rapports abstraits entre ces figures, comme le cosinus, qui ne peuvent se donner qu'au moyen de chaînes de remplissements médiats passant, dans le langage, d'intentions signitives à d'autres intentions signitives. Comme le souligne à très juste titre Dominique Pradelle dans *Intuition et idéalités*²¹ – dans une certaine continuité avec les travaux de Jean Cavailles et Jean-Toussaint Desanti –, la question de l'éventuelle intuitivité (propre) dont ces structures formelles pourraient bénéficier, et donc aussi d'éventuels «objets» (propres) qui seraient connus par leur moyen, cette question, elle est évidemment centrale si on se place dans le cadre husserlien, qui lie systématiquement connaissance au remplissement d'intentions signitives par la donation intuitive d'objets²².

Or, étant donné que – Husserl lui-même en est, depuis le début, pleinement conscient²³ – c'est ce travail sur les structures formelles qui constitue l'essentiel de la démarche mathématique, il est clair qu'on ne peut le laisser de côté lorsque l'on s'interroge sur ce qui donne sens aux – et ce qui rend vrais les – développements géométriques, et plus généralement mathématiques, actuels. Que le texte sur «L'origine de la géométrie» n'en dise rien s'explique par les circonstances de son écriture en marge du § 9 de la *Krisis*; il s'agissait alors, pour Husserl, d'évoquer la

21. Dominique Pradelle, *Intuition et idéalités : phénoménologie des objets mathématiques*, Paris, PUF, 2020.

22. On trouve là une version du «problème de Benacerraf», qui est de rapporter la notion de vérité à celle de théorème. La seconde notion se borne au constat que, dans un système préspecifié, une expression est dérivable des axiomes par les règles d'inférences. Mais, demande Benacerraf, en quoi ce constat peut-il assurer la vérité de cette expression? Traditionnellement – et conformément à la définition tarskienne de la vérité –, cela supposerait que l'expression soit rendue vraie par un état de choses qui correspond à ce qu'elle énonce (Paul Benacerraf, «Mathematical Truth», *The Journal of Philosophy* 70 (19), 1973, p. 661-679).

23. Edmund Husserl, Lettre à Carl Stumpf de février 1890, in : *Studien zur Arithmetik und Geometrie (1886-1901)*, Husserliana XXI, p. 248.

géométrie qui, du temps de Galilée, a présidé à la mathématisation moderne du monde. Mais le silence de ce texte sur les développements post-galiléens peut – et a pu – laisser croire, à qui connaît moins bien le reste du travail husserlien, que Husserl a une conception extrêmement naïve de la géométrie comme étude du cercle, du triangle et de quelques autres figures sensibles idéalisées, étude que l'on pourrait clarifier en la rapportant aux évidences originaires de l'expérience sensible et kinesthésique de formes spatiales et à la technique de leur perfectionnement et de leur mesure.

Mais nous savons que Husserl n'a pas cette vision simpliste de la géométrie. Nous savons non seulement qu'il avait une solide formation universitaire en mathématiques, dispensée par certains des meilleurs mathématiciens de l'époque (en particulier Weierstrass et Kronecker), et qu'il a par ailleurs régulièrement fréquenté d'autres mathématiciens majeurs (comme Cantor, Hilbert, Weyl), mais aussi et surtout qu'il avait précisément consacré dans sa jeunesse un certain nombre de travaux approfondis à la géométrie de son époque et au rôle qu'y tiennent les systèmes formels, travaux qu'il envisageait d'intégrer à un livre sur l'espace (*Raumbuch*) et dont il nous reste des manuscrits, notamment publiés dans le volume XXI des *Husserliana*, *Studien zur Arithmetik und Geometrie*.

Quand on se penche sur ces travaux, on trouve bien sûr tout un pan d'analyses qui se consacrent au passage de l'espace perçu à même l'expérience sensible à l'espace géométrique idéal, mais aussi sur les relations entre cet espace géométrique idéal et l'espace physique où la géométrie trouve ses applications²⁴. Mais, à côté de ces travaux, qui annoncent les leçons de 1907 sur *Chose et espace* et les analyses de «L'origine de la géométrie», on trouve également des textes qui s'intéressent longuement au rôle spécifique que jouent différents postulats (d'ordre, de direction, de linéarité, de congruence, de continuité...) dans l'axiomatisation de la géométrie euclidienne²⁵, mais aussi aux axiomatiques non euclidiennes et à l'interprétation qu'en donne Riemann²⁶.

En fait, d'une manière générale, dans ces années 1890, Husserl marque un très grand intérêt, en géométrie aussi bien qu'en arithmétique, pour le développement de diverses structures formelles, mais aussi et surtout pour la question, importante pour ce qui nous concerne ici, des rapports entre les axiomatiques qui définissent formellement ces structures et les théories «contentuelles» qui sont à leur origine. Parce qu'elle a pour objet des figures issues de l'idéalisation de formes spatiales directement perçues, la géométrie euclidienne est, pour parler comme Hilbert, «contentuelle»; elle a un contenu objectif; elle traite d'objets dotés d'une certaine intuitivité. Mais qu'en est-il des géométries (non euclidiennes, non archimédiennes, etc.) obtenues par des modifications apparemment arbitraires de tel ou tel axiome de la géométrie euclidienne? S'agit-il là de purs jeux formels? Ou ont-elles encore un contenu objectif? Et, le cas échéant, quel est-il? S'agit-il toujours bien de

24. Voir les nombreux textes préparatoires d'un *Raumbuch* dans *Husserliana* XXI, p. 262 *sq.*

25. Edmund Husserl, «Die Voraussetzungen der Geometrie» (1892-1893), *Husserliana* XXI, p. 348-389.

26. Edmund Husserl, «Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Geometrie» (1889-1890), *Husserliana* XXI, p. 312-347.

traiter de l'espace? Telles sont typiquement les questions qui se posent si, comme Husserl, on oppose les représentations authentiques aux représentations purement symboliques et que l'on clarifie cette distinction d'origine brentanienne par celle des visées signitives à vide et des visées remplies par l'intuition d'objets conformes aux intentions de signification exprimées. Les systèmes axiomatiques formels sont-ils de simples jeux de signes exprimant, au mieux (s'ils ne sont pas contradictoires), des intentions de signification vides? Ou véhiculent-ils de véritables connaissances sur des objets correspondants à ces intentions? Telle est la question qui préoccupe centralement Husserl dans les années 1890 en géométrie aussi bien qu'en arithmétique.

Systèmes axiomatiques formels et multiplicités arithmétiques

En arithmétique, la chose est relativement bien connue. L'*Habilitationsschrift* de Husserl «Sur le concept de nombre» puis l'ouvrage *Philosophie de l'arithmétique* étaient en effet parvenus à une impasse en opposant les représentations authentiques de nombres, fondées sur des actes abstractifs à partir de l'expérience sensible de pluralités – car, là aussi, Husserl estime que des pluralités peuvent être directement perçues comme «moments figuraux» de l'expérience sensible (aux côtés des qualités sensibles)²⁷ –, et les représentations inauthentiques et purement symboliques de nombres formées par des opérations sur les signes arithmétiques mais dénuées de contenu authentique. Partant de cette distinction, Husserl avait sans doute clarifié de manière assez intéressante les représentations authentiques de nombres puisqu'il avait montré par quels actes abstractifs elles pouvaient émerger de l'expérience sensible et il avait aussi montré en quoi certaines opérations arithmétiques fondamentales telles que l'addition ou la division reposaient sur les représentations authentiques d'opérations de regroupements ou de partages de pluralités²⁸. Mais, quel que soit le mérite de ces analyses (encore menées là avec les outils de la psychologie descriptive héritée de ses maîtres mais déjà annonciatrices de la phénoménologie constitutive), la principale leçon de la *Philosophie de l'arithmétique* n'était évidemment pas là; elle résidait au contraire dans le constat – déjà évoqué plus haut – qu'à l'exception de celles des quelques premiers nombres naturels, les représentations de nombres ne sont pas authentiques.

Déjà, les grands nombres naturels, qui seraient indistinguables les uns les autres s'il fallait les obtenir par des actes d'abstraction sur des pluralités perçues, ne sont possibles que parce qu'un système numérique doté d'une «base» (pour nous la base 10) et surtout d'une notation adaptée à cette base permet d'assigner à chaque grand nombre sa place spécifique et ses relations d'ordre avec les autres nombres²⁹, mais aussi, par exemple, ses rapports d'écart avec chacun des autres nombres tels qu'ils apparaissent par des opérations arithmétiques de soustraction opérées directement sur les signes et non plus par des opérations authentiques de partage de

27. Edmund Husserl, *Philosophie der Arithmetik*, chap. XI, p. 246-258.

28. *Ibid.*, chap. X, p. 222-232.

29. *Ibid.*, chap. XII, p. 278-294.

pluralités effectives³⁰. Mais, bien sûr, au-delà des grands nombres (qui sont, de loin, les plus nombreux parmi les naturels), le caractère purement symbolique des représentations numériques apparaît de manière plus spectaculaire encore lorsque l'on s'intéresse aux rationnels, essentiellement introduits comme solutions d'une opération symbolique de division entre deux nombres naturels³¹ même là où la division ne résulte pas en un nombre naturel, c'est-à-dire où le partage de la pluralité initiale en pluralités égales ne serait pas possible; aux nombres entiers négatifs, essentiellement introduits comme solutions d'une opération symbolique de soustraction entre deux nombres naturels³² même là où le nombre soustrait est plus grand que celui dont il est soustrait, c'est-à-dire où on ne peut envisager l'opération comme un partage effectif de pluralité; aux nombres irrationnels tels que $\sqrt{2}$, essentiellement introduits comme solutions d'une opération symbolique de racine carrée d'un nombre qui n'est pourtant le produit d'aucun rationnel avec lui-même; aux nombres imaginaires tels que $\sqrt{-1}$, essentiellement introduits comme solutions d'une opération symbolique de racine carrée d'un nombre négatif qui ne peut pas être le produit d'un nombre par lui-même puisque nombres positifs et nombres négatifs ont tous deux un carré positif; etc.

Contrairement aux nombres naturels issus, par abstraction, de l'expérience de pluralités sensibles, tous ces nombres, auxquels Husserl devait consacrer le second tome de sa *Philosophie de l'arithmétique*, ont une «origine» essentiellement symbolique³³; ils sont introduits pour permettre la poursuite d'opérations algébriques là où on ne pourrait trouver des nombres naturels (et des pluralités sensibles correspondantes) : pour permettre que le système soit clos sur l'opération de division (que l'opération de division soit praticable sur n'importe quels naturels), on introduit les rationnels; pour permettre que le système soit clos sur l'opération de soustraction (que l'opération de soustraction soit praticable sur n'importe quels naturels), on introduit les négatifs; etc. À vrai dire, souligne Husserl, même les nombres 0 et 1 sont déjà produits de manière similaire³⁴ : il n'y a pas de pluralité sensible dont on pourrait, par abstraction, dégager le nombre 0; 0 est le résultat de la soustraction d'un nombre de lui-même. De même, 1 est (notamment) le résultat de la division d'un nombre par lui-même.

Or, lorsqu'on fait ainsi le constat de l'origine essentiellement symbolique de toutes ces représentations de nombres, on peut sans doute, comme Kronecker, leur dénier toute intuitivité propre et toute authenticité, et, en nominaliste, conclure qu'il n'y a là que des signes, qui n'ont pas vraiment de nombres pour référent; les nombres naturels seraient les seuls nombres authentiques; tout le reste serait – ne serait que – construction symbolique, qui, au mieux, fournit seulement des manières de parler des rapports entre nombres authentiques. C'est là une position

30. *Ibid.*, chap. XIII, p. 324-337.

31. Ou plutôt comme classe d'équivalences entre les résultats de plusieurs divisions entre paires de nombres naturels.

32. Ou plutôt comme classe d'équivalences entre résultats de plusieurs soustractions entre paires de nombres naturels.

33. *Ibid.*, chap. X, p. 232 sq.

34. *Ibid.*, chap. VIII, p. 159-162.

à laquelle Husserl est un instant tenté dans la *Philosophie de l'arithmétique*. Mais, finalement, il admet explicitement que ces constructions symboliques constituent l'essentiel de l'arithmétique, de sorte qu'il faut sans doute reconnaître que l'arithmétique n'est pas seulement théorie des propriétés des nombres (abstraits des pluralités), mais aussi et surtout théorie d'un certain nombre d'«opérations», notion à laquelle il consacre plusieurs études à l'époque³⁵.

Cette réponse, toutefois, n'est pas encore pleinement satisfaisante pour Husserl. Quel est – ou quels sont – finalement l'objet – ou les objets – de l'arithmétique ? De quoi parle-t-elle ? À quoi ses signes réfèrent-ils ? Qu'est-ce qui rend vraies ses propositions ? Des nombres ? Mais les nombres rationnels, négatifs, irrationnels, imaginaires, etc. sont-ils vraiment des nombres ? L'arithmétique des complexes est-elle encore une théorie des nombres comme l'était l'arithmétique élémentaire ? Ces questions, Husserl, on le sait, va leur apporter une réponse définitive dans sa théorie des multiplicités (*Mannigfaltigkeiten*) et, pour ce qui concerne plus particulièrement l'arithmétique, dans quelques développements plus techniques présentés notamment au cours d'une double conférence prononcée en 1901 à la Société mathématique de Göttingen à l'invitation de David Hilbert³⁶. Ce que Husserl fait valoir dans ces conférences, c'est que l'introduction des nombres imaginaires – et déjà avant elle de la même façon l'introduction des nombres négatifs – ne va pas du tout de soi, qu'elle modifie de manière significative les propriétés globales du système numérique et qu'elle change le sens même du terme «nombre», mais aussi de chacun des signes numériques : le signe «2» ne veut plus tout à fait dire la même chose dans le système des entiers ou dans celui des réels que dans le système des naturels. À chaque introduction de nouvelles valeurs numériques possibles, on a affaire à un nouveau système numérique³⁷.

Toutefois, si les nouveaux systèmes ne peuvent donc plus, sans question, prétendre traiter des mêmes nombres (abstraits à partir de pluralités effectives), il reste vrai, premièrement, que chacun de ces systèmes a bien pourtant lui aussi un objet, à savoir une certaine structure, que, reprenant un terme de Riemann (plutôt que de Cantor), Husserl appelle «multiplicité»³⁸ ; plus que les nombres individuels, c'est cette structure tout entière (cet ensemble de rapports entre valeurs numériques) qui constitue l'objet de tel ou tel système formel ; et donc chaque système arithmétique (arithmétique des naturels, arithmétique des entiers, arithmétique des rationnels,

35. Voir notamment Edmund Husserl, «Versuche zum Begriff der Grundoperation, Elementaroperation im Zusammenhang mit der formalen Konstitution der Arithmetik» (1889-1891) et d'autres textes publiés dans *Husserliana* XXI, mais aussi «Zum Begriff der Operation» (1891) publié dans *Husserliana* XII, trad. fr. par Jacques English dans *Articles sur la logique*, p. 475-493.

36. Edmund Husserl, «Das Imaginäre in der Mathematik», trad. fr. par Jacques English dans *Articles sur la logique*, p. 494-506.

37. *Ibid.*, p. 499-500.

38. Edmund Husserl, *Logische Untersuchungen*, «Prolégomènes à la logique pure», § 70. Voir aussi *Formale und transzendente Logik*, trad. fr. par Suzanne Bachelard, *Logique formelle et logique transcendantale*, Paris, PUF, 1957, § 33-34. Notons qu'on ne peut qu'être frappé de la similarité de cette notion de «multiplicité» avec celle de «structure» mobilisée par Stewart Shapiro, *Thinking about mathematics. The philosophy of mathematics*, Oxford University Press, 2000, chap. X.

arithmétique des réels, arithmétique des complexes) a bien son objet propre distinct de celui des autres systèmes.

Mais, en outre, deuxièmement, et c'est la leçon de Husserl propre à ces conférences, ces multiplicités, quoique distinctes, entretiennent bien, les unes avec les autres, certains rapports de continuité qui permettent de les envisager comme extensions les unes des autres. Mais cela, c'est le cas en vertu de certaines propriétés logiques (métamathématiques) des systèmes formels correspondants : parce que 1) l'arithmétique des nombres naturels était consistante et entièrement « définie », c'est-à-dire qu'elle tranchait toutes les questions concernant les propriétés des nombres naturels ; parce que 2) l'introduction des nombres négatifs n'introduit pas de contradiction, c'est-à-dire qu'elle permet d'obtenir un système qui est toujours « consistant » ; et parce que 3) les propriétés et rapports qui ne concernent que les nombres naturels sont intégralement préservés dans le nouveau système, on peut considérer le nouveau système comme une extension du précédent *et la multiplicité correspondante comme une extension de la multiplicité initiale*³⁹. Et cela veut alors dire que l'arithmétique des nombres entiers, bien qu'elle définisse une structure propre, parle bien en quelque sorte encore des nombres dont parlait l'arithmétique des naturels. Elle n'est pas un pur système formel dont les règles seraient entièrement arbitraires ; elle prolonge le système formel qui avait pour corrélat objectif la structure des nombres naturels. Donc c'est encore bel et bien de nombres qu'elle traite.

Et c'est d'ailleurs ce qui fait que la structure des entiers est bien quand même en un sens une multiplicité pas seulement visée – caractérisée par le système formel – mais bien d'une certaine façon donnée, dans la mesure où un certain nombre de considérations logiques (métamathématiques) garantissent sa continuité avec la multiplicité des naturels, qui repose elle-même *in fine* sur des représentations authentiques de nombres. C'est ce type d'intuitivité (très) médiate que peuvent revendiquer des multiplicités comme celle des entiers, mais qui les distingue tout de même de purs systèmes formels guidés par la seule contrainte de non-contradiction, plutôt que par l'exigence de vérité, et par la seule évidence de distinction, plutôt que de clarté, pour reprendre les expressions par lesquelles Husserl va, sans fléchir, poursuivre sa distinction entre niveau de la simple pensée – et de ses visées signitives – et niveau de la connaissance – c'est-à-dire du remplissement intuitif de ces visées.

Systèmes axiomatiques formels et multiplicités géométriques

Ce long détour par l'arithmétique n'aura pas été vain, parce qu'il permet de comprendre ce que, à la même époque (fin du XIX^e siècle), Husserl fait de la même manière pour la géométrie. Là encore, en effet, la question était de savoir si les systèmes formels développés à partir de la géométrie euclidienne mais en y introduisant des modifications significatives qui font qu'on n'est plus certain de parler encore des figures idéalisées à partir des formes spatiales perçues dans l'expérience

39. Edmund Husserl, « Das Imaginäre in der Mathematik », p. 502-510.

sensible – on a désormais affaire à des plans courbes, à des triangles dont la somme n'est plus égale à 180° , etc. – sont des jeux de règles parfaitement arbitraires dont les signes ne réfèrent plus à des objets spatiaux ou s'il s'agit bien encore là de théories qui parlent de l'espace et nous fournissent des connaissances à son égard. Et la réponse husserlienne est globalement la même en géométrie qu'en arithmétique. Premièrement, chaque système (consistant) a bien pour pendant objectif une multiplicité, donc une structure de relations entre objets abstraits qui ne sont pas nécessairement tous individuellement donnés. Les systèmes non euclidiens ne sont pas de purs jeux de signes; il y a des multiplicités non euclidiennes comme il y a une multiplicité euclidienne. Et, deuxièmement, les géométries non euclidiennes entretiennent bien avec la géométrie euclidienne une continuité qui garantit qu'elles parlent elles aussi toujours de l'espace.

Bien que moins connus, les travaux du jeune Husserl sur la géométrie sont en effet extrêmement intéressants. D'une part, en effet, Husserl s'y montre parfaitement conscient de ce qu'en dépit de son fondement dans – ce qu'il appellera plus tard – un *a priori* matériel (lié aux lois nécessaires liant des essences spécifiquement issues de l'expérience d'une région de l'être, celle des relations et configurations spatiales), la géométrie euclidienne connaît elle-même un saut formel quand on la traite comme pur système de règles d'inférence⁴⁰. Husserl se montrera d'ailleurs extrêmement intéressé par le travail de Hilbert sur les *Fondements de la géométrie* (1899) où ce saut formel est assumé d'emblée – et permet la conception d'une multitude de systèmes formels distincts par variation de certaines règles du système initial⁴¹. Husserl prendra d'ailleurs sur ce point la défense de Hilbert contre Frege, qui ne comprend pas ce saut formel et reproche dès lors à Hilbert de ne pas partir d'abord de l'existence et des propriétés des objets décrits par le système :

Frege ne comprend pas le sens de la fondation de la géométrie «axiomatique» hilbertienne, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un système purement formel de conventions qui coïncide, quant à la forme des théories, avec le système euclidien⁴².

Quant au travail mené par Hilbert pour isoler en quelque sorte le rôle de chaque groupe d'axiomes dans le système formel (et donc la part qu'il joue dans la caractérisation de la structure euclidienne), il est clair qu'il ne pouvait que rappeler à Husserl son propre travail sur les rôles respectifs des postulats d'ordre, de direction, de linéarité, de congruence, de continuité, etc. engagé dans son long manuscrit «Die Voraussetzungen der Geometrie» (1892-1893)⁴³.

D'autre part, Husserl marque un grand intérêt pour les travaux de Riemann – auquel il reprend le terme même de «multiplicité» – et pour l'interprétation riemannienne des géométries non euclidiennes au moyen d'une notion de

40. Edmund Husserl, *Logik und Allgemeine Wissenschaftslehre. Vorlesungen 1917/1918*, Husserliana XXX, § 57, p. 265-269.

41. Edmund Husserl, Lettre à Paul Natorp (1901), in : *Husserliana-Dokumente*, Briefwechsel V, p. 83-84.

42. Résumé fait par Husserl d'une correspondance échangée entre Hilbert et Frege, tr. fr. par Jacques English dans *Articles sur la logique*, p. 510. Cf. aussi p. 512.

43. Edmund Husserl, «Die Voraussetzungen der Geometrie» (1892-1893), Husserliana XXI, p. 348-389.

courbure (*Krümmung*) d'espace qui généralise la notion gaussienne de «courbure» de plan. Dans un long manuscrit de la fin des années 1880, intitulé «Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Geometrie», Husserl s'était longuement attelé à reconstituer l'itinéraire qui va d'Euclide à Riemann en passant par d'Alembert, Legendre, Gauss, Bolyai, Lobatchevski ou encore Helmholtz⁴⁴. Et, précisément, ce qu'il s'efforçait de montrer là, c'est que les géométries non euclidiennes ne sont pas des monstruosités insensées, mais bien des développements géométriques légitimes, qui généralisent sur certains points les résultats euclidiens. La géométrie euclidienne, insistait-il toutefois, reste première et c'est d'elle que les géométries non euclidiennes tirent leur sens et leur validité. En effet, non seulement les secondes trouvent-elles en la première un «modèle» au sens mathématique où, d'une certaine façon, des objets de la première remplissent les visées signitives des secondes qui, sans cela, resteraient vides. Mais, en outre, les secondes trouvent dans la première un «modèle» au sens génétique, puisque, dit Husserl, des notions riemanniennes centrales comme celle de «courbure» (*Krümmung*) d'espace tiennent originellement leur sens de la notion gaussienne de «courbure» de plan envisagé dans un espace euclidien⁴⁵. C'est cette continuité qui fait que les géométries non euclidiennes ne sont pas de purs jeux de signes arbitraires mais sont bien encore des théories de l'espace. Et, une fois encore, on peut noter que c'est par des considérations métamathématiques (modèles et consistance, mais aussi encore définitude⁴⁶, etc.) que Husserl assure cette continuité.

On voit qu'on avait là, dès 1889-1890, soit près de cinquante ans avant «L'origine de la géométrie», un travail extrêmement intéressant de clarification de développements géométriques contemporains par retour à leurs origines, et ce non pas seulement dans l'idéalisation d'expériences quotidiennes du monde de la vie, mais aussi dans un certain nombre de pas théoriques tels que le saut formel puis encore la généralisation structurelle, pas théoriques qui, tout en détachant toujours plus ces développements de leur ancrage intuitif initial, garantissent toutefois une continuité avec les structures initialement étudiées, continuité qui leur confère une certaine intuitivité médiate et une certaine prétention au statut de connaissances. S'il s'agit d'élucider la continuité d'une science, «qui ne cesse d'avoir cours et en même temps de s'édifier, demeurant à travers toutes ses nouvelles formes "la géométrie"»⁴⁷, ces riches analyses complètent idéalement le travail de clarification, utile mais très partiel, sur lequel se concentre le texte de «L'origine de la géométrie», à savoir l'élucidation de la géométrie euclidienne par la réactivation des évidences du monde de la vie.

44. Edmund Husserl, «Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Geometrie» (1889-1890), *Husserliana* XXI, p. 312-347.

45. *Ibid.*, p. 344 *sq.*

46. Voir Edmund Husserl, *Ideen I*, § 72, p. 231-233.

47. Edmund Husserl, «Die Frage nach dem Ursprung der Geometrie...», p. 173. Voir aussi p. 174-178, 189-190, 203.

Fondation épistémologique et clarification

La théorie husserlienne de la science est, assurément, portée par une très importante rhétorique de la «fondation». En bien des endroits, on le sait, le projet prend les allures, cartésiennes, de la recherche de certitudes absolues sur lesquelles fonder toutes les autres certitudes, ou les allures, plus kantienne, de la recherche des conditions de possibilité subjectives de la connaissance, tant sur le volet des intentions de signification que sur celui de leur remplissement intuitif. Dans «L'origine de la géométrie», cependant, le projet de «fondation épistémologique» est explicitement lié à celui d'une clarification des développements scientifiques existants par un retour sur leur «origine», c'est-à-dire sur les intentions de signification et les évidences antérieures qui leur donnent sens et garantissent leur validité :

Le problème de l'explicitation historique authentique coïncide dans les sciences avec celui de la fondation ou l'élucidation «épistémologiques»⁴⁸.

Or, comme l'a fait justement remarquer Mirja Hartimo⁴⁹, un tel projet d'élucidation est, en mathématique, nettement moins normatif que des projets fondationnels tels que le logicisme, l'intuitionnisme ou le formalisme, qui tous déploient une conception de ce qu'il convient de faire en mathématiques et de ce qui y est éventuellement inacceptable. Envisagée comme simple clarification, la fondation épistémologique husserlienne serait, à cet égard, beaucoup plus modeste : pour ce qui est de développer les mathématiques, on peut bien faire confiance aux mathématiciens ; il nous revient seulement, en philosophes, de clarifier ce qu'ils font, c'est-à-dire de s'assurer que ce qu'ils font conserve son sens et son évidence au regard de ce qui l'a précédé.

Contrairement à ce que pourrait laisser penser le texte de «L'origine de la géométrie» s'il est lu de manière isolée, ce travail d'élucidation ne peut simplement consister à renvoyer la science contemporaine à quelques expériences ou quelques pratiques quotidiennes du monde de la vie. Il faut aussi retracer certains pas théoriques ingénieux qui ont permis des développements nouveaux tout en assurant leur continuité avec les résultats précédents. C'est tout cela qu'il convient de réactiver pour retrouver le sens et l'évidence des développements géométriques contemporains.

48. *Ibid.*, p. 205-206. Voir aussi p. 197, 201.

49. Mirja Hartimo, *Husserl and Mathematics*, Cambridge University Press, 2021.