La dialectique de l'espace selon Ferdinand Gonseth (1890-1975)

Hourya SINACEUR
Directeur de recherche au CNRS
5, Square du Trocadéro
75116 PARIS

Résumé :

Cet article a deux objectifs : d'abord répertorier et classer les différents sens où Gonseth emploie le terme 'dialectique', en privilégiant les contextes où il est question d'espace, c'est-à-dire, pour lui, de géométrie; ensuite résumer de façon concise et avec une certaine distance les trois synthèses dialectiques de l'espace en insistant sur la seconde, qui constitue le pivot des réflexions développées par Gonseth dans les six volumes de *La géométrie et le problème de l'espace*. En conclusion, on signale quelques lacunes étonnantes dans l'œuvre de Gonseth, signe du dérapage dans le discours général d'une philosophie qui se voulait idoine et ouverte aux savoirs spécialisés.

La dialectique de l'espace élaborée par F. Gonseth dans son ouvrage en six volumes, échelonnés sur dix ans, *La géométrie et le problème de l'espace*, est une philosophie de la géométrie, ce qui ne veut pas dire, comme nous allons le voir, une philosophie de la figure. La question posée est, en effet, la suivante : par quel biais notre connaissance de l'espace peut-elle donner lieu à une théorie générale de la connaissance? Ou encore, quelles options philosophiques l'étude *paradigmatique* de la géométrie nous engage-t-elle à promouvoir? «A travers le témoignage (privilegié) de la géométrie, écrit Gonseth⁰, c'est une théorie de la connaissance que nous visons, une

* Ce texte est une version de l'exposé fait à l'occasion du colloque 'La philosophie ouverte de F. Gonseth à l'épreuve de la géométrie' organisé à Genève le 14 et 15 Décembre 1990 par Jean-Claude Pont et Marco Panza.

théorie adéquate à la pratique des disciplines scientifiques». Énoncé d'un programme commun à bien des philosophes modernes des sciences, Bachelard et Cavailles bien sûr, mais d'autres encore si l'on se souvient de la formulation duale qu'en donne Gonthier sous le nom de «principe de technicité» : «les disciplines particulières sont en quelque sorte les laboratoires de la théorie générale de la science, et, à travers celle-ci, de la philosophie»¹. Georges Canguilhem, qui engageait ses élèves à acquérir une formation scientifique, a lié à sa façon l'étude des sciences à la théorie de la connaissance par le biais de l'histoire et de l'épistémologie².

Les géométries non euclidiennes et la physique relativiste ou quantique ont remis en cause la conception d'une connaissance qui serait adéquate à, ou révélation catégorique et définitive d'une réalité *a priori*, immuable, existant indépendamment de notre investigation et des moyens investis en elle. Tirer la leçon de ce fait nous oblige à réviser la conception traditionnelle de la connaissance, caractérisée, en dépit des variations de Platon à Kant, par l'idée d'une réalité une, monolithique, non stratifiée. Cela conduit à «dispenser», comme eût dit Bouligand (dont Gonthier et surtout Bachelard citaient les travaux), disperser la réalité comme un prisme le fait de la lumière. Gonthier forge pour cette dispersion le concept quasi-phénoménologique d'«horizons de réalité». Ceux-ci nous donnent de la réalité des profils corrélatifs de nos visées, divers, provisoires, mouvants, en interaction réciproque. Le mouvement, jamais achevé, par lequel ils se rejoignent et se dissocient, qui est simultanément le mouvement de notre connaissance de ces horizons – et encore le mouvement des horizons de notre connaissance – est dialectique. Mais que signifie «dialectique»? La première partie de mon exposé vise à préciser tout ce que recouvre ce terme, si largement et constamment employé par Gonthier dans des contextes variés, sans que le sens en soit jamais fixé. La seconde s'arrêtera sur la synthèse principale du jeu dialectique de la géométrie, dite «deuxième synthèse». Et je

⁰Par exemple, *La géométrie et le problème de l'espace*, 1945-55, IV, 57. – Pour des références complètes se reporter à la bibliographie en fin d'article. – La référence à Kant, qui accompagnait explicitement chez Gonthier la formulation de ce programme, par exemple dans *Qu'est-ce que la logique?* (1937), p. 50, s'estompe (sans disparaître tout à fait) dans l'ouvrage sur la géométrie.

¹*Dialectica* 2 (1948), p. 124.

²*Études d'histoire et de philosophie des sciences* (1968), p. 11-12 : c'est une des fonctions de l'histoire des sciences que d'être non seulement « la mémoire de la science mais aussi le laboratoire de l'épistémologie ». Or « sans référence à l'épistémologie une théorie de la connaissance serait une méditation sur le vide ».

finirai par quelques remarques sur la proximité idéelle et l'écart réel de celle-ci par rapport à certains apports scientifiques contemporains de son élaboration.

I. Qu'est-ce que la dialectique ?

Ne nous étonnons pas de chercher en vain à travers l'œuvre de Gonseth une définition complète et « fermée » de la dialectique, clef universelle de l'ouverture de la pensée et de la méthode ! La dialectique caractérise une « intention » philosophique si globale qu'elle ne peut être tout entière contenue dans aucune de ses manifestations. Essayons cependant de passer en revue les différents aspects qui s'offrent à notre enquête et de constituer la palette des sens de ce concept ondoyant. Nous découvrirons bien vite que les diverses touches de cette palette se recouvrent sans se confondre et restent difficiles à isoler l'une de l'autre, mais nous aurons au moins gagné d'avoir pu distinguer combien de variantes se composent dans l'épaisseur sémantique qu'elles déploient.

Rappelons d'abord quelques détails de chronologie. Le terme 'dialectique' n'apparaît dans l'œuvre de Gonseth qu'à la fin des années 1930, utilisé d'abord dans *Les Entretiens de Zürich* (1938) et plus systématiquement dans *Philosophie mathématique*, opuscule publié en 1939 chez Hermann dans la fameuse série des 'Actualités scientifiques et industrielles'. Les quatre chapitres de la première partie de cet ouvrage sont tout entiers consacrés à expliciter différentes faces de la dialectique, présentée indistinctement et à la fois comme qualifiant notre appréhension du réel et la méthode utilisée pour, et forgée dans, l'exercice de cette activité. Les quelque cinquante pages de ces chapitres sont donc essentielles pour notre tentative de clarification conceptuelle. En leur temps déjà, et bien que l'idée et le terme de 'dialectique' fussent partout dans l'air, promus par ailleurs (en philosophie des sciences) par Gaston Bachelard surtout, mais aussi par Jean Cavailles et Albert Lautman, elles ne suffirent pourtant pas à désigner complètement tout ce que Gonseth y visait. Aussi, en 1947-48, les deux premiers volumes de la revue *Dialectica*, dont le nom étiquette évidemment le programme philosophique patronné alors par Gonseth, Bachelard et Paul Bernays, sont-ils en partie dévolus à une discussion sur les variations historiques du sens du terme 'dialectique' et la multiplicité irréductible des acceptions que lui prête Gonseth. Outre les réactions de Gonseth à sa lecture de l'œuvre posthume de Cavailles publiée en 1947, *Sur la logique et la théorie de la science*, on y remarque un bref mais riche article d'Eugène Dupréel sur les origines sophistiques de la dialectique et l'identification du lien qui unit Gonseth à Protagoras, des débats sur la question de savoir si la science elle-même – et pas seulement nos méthodes – est dialectique, des mises au point sur dialectique scientifique et dialectique hegelienne, sur dialectique et logique,

dialectique et métaphysique, etc. Toutes ces discussions témoignent de la difficulté réelle d'interpréter ce terme dès le moment de son élaboration par Gonthier et vont aujourd'hui nous aider dans notre lecture rétrospective.

Les différents sens de la dialectique selon Gonthier

1) C'est un «discours», expression ou explicitation de notions intuitives, expérimentales ou même théoriques et des règles de leurs combinaisons. Gonthier citait volontiers, lui qui citait rarement, ce passage de *Variété I* où Valéry admirait l'invention de la géométrie par les Grecs en ces termes : «Songez à la subtilité et à la volonté qu'il leur a fallu pour accomplir l'ajustement si délicat, si improbable, du langage commun au raisonnement précis... Il se sont fiés à la parole et à ses combinaisons pour les conduire sûrement dans l'espace». Il le commente et le corrige ainsi :

«Plus justement encore, ne faudrait-il pas parler d'une extension des procédés du langage par la création de notions plus précises, telles que celles de point géométrique, de droite idéale et de cercle parfait, et par l'institution de règles très strictes dans la façon de les lier en phrases; par l'instauration d'un arbitrage très exigeant de leurs rapports réciproques; *par l'invention, en un mot, d'une nouvelle Dialectique de l'espace...* »³.

La dialectique de l'espace est ici le discours spécifique de cette géométrie dont nous trouvons l'exposé systématique dans les *Eléments* d'Euclide. Dominé par les notions d'intuition et d'évidence, c'est le discours de ce que Gonthier appelle «l'espace-représentation», c'est-à-dire l'espace en tant qu'il constitue, dit Gonthier qui fait sien parfois le langage kantien, la forme de l'expérience sensible; il sera relayé par le discours de l'expérimentation physique, qui s'effacera à son tour devant la dialectique de l'espace mathématique. L'espace mathématique est le produit d'une «intention» spécifique, éminemment dialectique aux yeux de Gonthier : «reproduire le réel par des enchaînements soumis à une réalité interne, traduire le phénomène par un déroulement autonome de schèmes mentaux, tout ramener à un jeu réglé de symboles ou même de signes concrets...»⁴. On voit combien on est loin de la conception de la géométrie comme science de figures!

Évoquant, un peu plus loin dans *Philosophie mathématique*, le calcul des limites de Cauchy, Gonthier écrit que cet auteur «abandonna l'infiniment petit (ou plutôt la dialectique que ce mot suggère) et fit appel à

³ *Philosophie mathématique* (1939), p. 8.

⁴ *Ibid.*, p. 16.

des notions nouvelles... il créa un nouveau langage mathématique, la *Dialectique des N et des e*, dont la syntaxe était plus subtile que celle de tous les langages connus⁵. Ailleurs⁶, il invoque la nouvelle dialectique de la théorie cantorienne des ensembles. Généralisant l'observation dont procèdent ces manières de s'exprimer, Gonseth a écrit dans son dernier ouvrage que «toute discipline a son discours», et que ce discours n'est pas surajouté mais participe activement, de façon organiquement opérante, à ce qu'il énonce. D'où son «incomparable signifiante»⁷. En somme le discours véhicule un «système de vues»⁸ sur la connaissance, ou plutôt sur un de ses aspects, et ce système participe à l'édification de cet aspect tout autant qu'il en résulte. «Une dialectique, dit Gonseth – et il faut noter l'usage de l'article indéfini –, c'est un jeu d'idées et de concepts que nous édifions à partir de notre information, à partir du donné et de l'acquis, dans le but de [nous] mieux saisir du réel»⁹.

Dans ce premier sens une dialectique c'est donc une base, relativement stable quoique provisoire et sujette à révision, de la construction discursive de notre appréhension du monde.

2) La dialectique est un discours organisateur, qui arrange la mise en relation et le conditionnement réciproque, concerté «l'arbitrage» comme l'écrit Gonseth si souvent, entre les opposés tels que rationnel et expérimental, formel et réel, abstrait et concret, nécessaire *a priori* et vérifié *a posteriori*, induction et déduction, intuition et invention, etc.¹⁰ Ce discours est donc un «dialogue». Eugène Dupréel nous assure en 1947 que c'est bien en cela que réside la fidélité de Gonseth aux Sophistes et à Platon. Aussi ce dialogue n'est-il pas seulement une forme ou une expression¹¹, mais encore un instrument (en constante évolution) du connaître, une «technique verbale ou mentale»¹². Gonseth confirmera explicitement par son principe de dualité¹³ ce caractère dialogué de la science; mais, prenant quant à lui sa référence dans la philosophie moderne, il va chercher un nouveau «Discours de la

⁵ Ibid., p. 22.

⁶ *Entretiens de Zürich* (1938), p. 203.

⁷ *Le référentiel, univers obligé de médiatisation* (1975), p. 15.

⁸ *Phil. math.*, p. 65.

⁹ *La géométrie et le problème de l'espace*, I, p. 51.

¹⁰ *Phil. math.*, p. 17, 65.

¹¹ Peut-on parler de «science dialectique»? *Dialectica 1* (1947), p. 301.

¹² *La géométrie et le problème de l'espace*, IV, p. 19.

¹³ *Dialectica 2* (1948), p. 123-124.

Méthode», pour «diriger l'esprit dans la pratique de quelque dialectique»¹⁴; il va élaborer une «Dialectique des démarches mathématiques dans le cadre général de l'activité de l'esprit en vue de la connaissance»¹⁵. L'intention dialectique est ainsi plus philosophique qu'heuristique, didactique ou seulement historique. Elle ne se contente pas d'un aperçu, éventuellement critique, des développements mathématiques des anciens aux modernes. Si elle refait l'histoire c'est pour montrer l'organisation, plusieurs fois rajustée, entre différentes sources du savoir ou différentes instances de légitimation. Ainsi, «la dialectique de l'espace représente un accord, un compromis entre deux moments essentiels : le moment intuitif... et le moment déductif... Elle est à la fois moyen de connaître et forme de cette connaissance : moyen d'ailleurs sommaire et forme schématique»¹⁶. Comme forme, elle obéit au principe de cohérence; comme moyen elle est en même temps adéquate et efficace, c'est-à-dire tout à la fois inspirée et explicative de l'information dont nous disposons (et aussi adaptée à nos fins). La dialectique en général et celle de l'espace en particulier résolvent le problème fondamental posé dans *Les mathématiques et la réalité*, celui de la «connexion» entre subjectif et objectif, pensé et donné, rationnel et réel, théorique et expérimental, abstrait et concret.

On pourrait d'une phrase commenter cette solution en remarquant ceci : grâce à l'idée de dialectique, le caractère aporique ou circulaire de toute entreprise de réflexion sur la connaissance et de toute institution de méthode est reconnu non comme ruineux ou paralysant mais comme à la fois normal, nécessaire et dépassable.

3) La dialectique est mouvement, processus de pensée toujours déjà commencé et jamais achevé. Dès 1939, Gonthier énonce les deux principes essentiels de la dialectique qu'il appelle «idonéiste» pour l'opposer aux métaphysiques traditionnelles, toutes «prédicatives», c'est-à-dire s'appuyant sur l'idée de normes absolues et invariables et celle d'un fondement définitif :

1. Toute vérité est sommaire; toute idée en devenir; toute position révisable, d'où le fameux principe de révisabilité, qui nous invite non pas à réviser incessamment nos idées mais à nous tenir incessamment prêts à le faire si nécessaire.

¹⁴ *Phil. math.*, p. 18; *La géométrie et le problème de l'espace*, VI, p. 162-167.

¹⁵ *Phil. math.*, p. 22. Voir aussi *Entretiens de Zürich*, p. 193.

¹⁶ *Ibid.*, p. 42-43.

2. La connaissance objective (i.e. scientifique) et la dialectique correspondante ne se constituent pas à partir de positions normatives immuables, «*mais par une réorganisation à partir du front de l'expérience, allant jusqu'à la réinterprétation des données immédiates*»¹⁷. L'acquisition de nouveaux éléments du savoir rétroagit sur le savoir tout entier et modifie jusqu'à notre idée de ce que doit être un élément primitif ou préalable.

On le voit, un des caractères essentiels de la dialectique est de «mobiliser» les notions comme les méthodes, calquant cette mise en mouvement sur celle que pratiquent les sciences sans même y prendre garde! «On devrait toujours se méfier, écrivait Bachelard, d'un concept qu'on n'a pas pu encore dialectiser»¹⁸. En effet, notre «système de vues» sur la connaissance doit «être idoine à la connaissance scientifique»¹⁹. Et celle-ci nous enseigne que tout concept scientifique reste, «en un sens d'ailleurs impossible à préciser d'avance, indéfini, en devenir, susceptible d'une différenciation plus précise et plus circonstanciée»²⁰. La dialectique c'est donc le discours de la méthode qui convient au *progrès* des sciences et c'est simultanément le «moyen même d'une plus grande précision»²¹, stratégie pour se «mouvoir dans le mouvant» comme disait si bien J.-L. Destouches²². Toute connaissance scientifique est progressive, et progresser c'est non seulement savoir davantage mais aussi savoir autrement, non seulement accroître ses résultats mais les remanier sous l'éclairage de nouveaux principes et à l'aide de nouveaux instruments. Le progrès conduit à dialectiser les concepts et les méthodes, mais dialectiser c'est déjà introduire une «dimension»²³ où s'inscrit la *possibilité du progrès*. La dialectique est ainsi l'ombre portée de «l'esprit positif» compris selon Auguste Comte et propagé, en ce qui concerne les mathématiques, par Léon Brunschvicg. A

¹⁷ Ibid., p. 38.

¹⁸ *Philosophie du non*, p. 134. Cet ouvrage fait en plusieurs endroits l'éloge des *Mathématiques et la réalité* de Gonseth; réciproquement, il figure de façon répétée parmi les rares références de Gonseth dans *La géométrie et le problème de l'espace*.

¹⁹ *Phil. math.*, p. 65.

²⁰ *Entretiens de Zürich*, p. 206.

²¹ *Entretiens de Zürich*, p. 204.

²² Les thèses fondamentales de l'idonéisme, *Études de philosophie des sciences*, p. 50.

²³ Ce terme est repris de *Sur la logique et la théorie de la science* de J. Cavailles, avec lequel Gonseth se sent à l'unisson (*Dialectica* 2, p. 93-94).

moins d'y voir, comme le faisait Bernays²⁴, une parenté indéniable avec le type de philosophie hegeliano-marxiste alors en pleine vogue, ce dont Gonthier s'est défendu²⁵.

Le philosophe notera donc ce rejet de Hegel, quand Descartes ou Kant sont explicitement invoqués, Auguste Comte assumé et la phénoménologie sensiblement présente! A l'opposé d'un dogme philosophique, la dialectique de Gonthier fait flèche de tout bois. C'est une *méthode* pour traiter la circularité inévitable dont je parlais plus haut, non pas la *briser* mais libérer son potentiel dynamique. Aussi Bachelard parlait-il des «dialectiques motrices» de la philosophie de Gonthier²⁶.

4) Dialectiser c'est donc tenir compte, dans une théorie de la connaissance, de l'*expérience effective* des sciences. Cette nouvelle facette de la dialectique est en continuité avec la précédente, mais l'accent porte ici non sur le progrès lui-même mais sur sa source : *le terrain* de l'expérience, «lieu de la décision»²⁷. Le progrès advient «sous la pression de l'expérience»²⁸, se gagne «sur le front de l'expérience», dans le vif d'une action qui se programme et trouve ses principes en même temps qu'elle s'accomplit – ce pourquoi Gonthier parle parfois d'expérience dialectisée et y recourt pour interpréter l'une des phrases les plus fameuses et les plus énigmatiques de Jean Cavaillès²⁹. Progrès, expérience, dialectique, voilà les sommets d'un triangle de concepts étroitement liés dans l'esprit de Gonthier comme dans ceux de Bachelard, Cavaillès ou Lautman. A l'opposé de la philosophie traditionnelle, placée sous l'idée dominante de *nécessité a priori* ou inconditionnelle, sous la pression des bouleversements scientifiques auxquels elle assiste, la philosophie dialectique s'institue sous l'idée dominante de

²⁴ *Dialectica* 1, p. 173-174.

²⁵ *Dialectica* 2, p. 120.

²⁶ L'idonéisme ou l'exactitude discursive, *Études de philosophie des sciences*, p. 10.

²⁷ *Dialectica* 1, p. 33, 301.

²⁸ *Dialectica* 1, p. 32; 2, p. 94.

²⁹ «La nécessité génératrice n'est pas celle d'une activité mais d'une dialectique»; il s'agit de la dernière phrase de *Sur la logique et la théorie de la science*. Gonthier ne voit pas – et ne peut sans doute pas accepter – que Cavaillès dessaisit ainsi le sujet de l'*initiative* du progrès de la science. Car pour lui, qui s'inscrit dans la tradition des philosophies du sujet, la *conscience* est clairement «l'organe de confrontation et d'arbitrage entre des horizons de réalité irréductibles les uns aux autres» (*Dialectica* 3 (1949), p. 337).

l'expérience imprévisible et perfectible³⁰. D'où sa relativité essentielle par rapport à l'état de notre savoir et le principe de révisabilité duquel elle ne se départit jamais. D'où aussi son effort d'éclairer l'expérience scientifique «en faisant corps avec elle»³¹, en épousant ses normes et ses mouvances : le sens d'un concept lui vient de la pratique dans laquelle il a été forgé pour des besoins précis. D'où encore la qualification singulière du principe de technicité, seul «principe-verrou» dans la philosophie de Gonthier, érigeant les pratiques scientifiques spécialisées en instance dernière, en *siège* de l'évolution dialectique³². D'où, enfin, une pluralité de types – une pluralité de pluralités – de dialectiques, chacun étant adapté à un niveau de connaissance : dialectiques de la sensation, dialectiques des conduites élémentaires, dialectiques de l'expérience systématique et dialectiques déductives. Ainsi la géométrie des Grecs est une dialectique de l'espace physique à travers l'espace sensible³³; la géométrie de Clairaut une dialectique du sens commun³⁴; l'axiomatique de Hilbert une dialectique qui vise à reconstruire rationnellement, déductivement, notre intuition de l'espace. La dialectique déductive maintient sa visée sur le réel mais par le détour de constructions formelles significatives. Et cela nous conduit au dernier des aspects de la dialectique, telle que la comprend Gonthier.

5) Dialectiser, écrit-il, «c'est constituer progressivement, et constituer en système un corps de jugements» relatifs à une réalité provisoire³⁵. «Constituer en système» c'est obéir au principe d'intégralité de la science qui est, non pas «juxtaposition» de parties, mais «organisme»³⁶. On reconnaîtra là encore un écho de certaines pages de *Sur la logique et la théorie de la science* de Cavailles, mais on devrait, en ce qui concerne les mathématiques, remonter jusqu'à Dedekind et à Hilbert pour assigner une

³⁰ *Dialectica 1*, p. 301. Dans ce même numéro de *Dialectica* (p. 19), Bachelard parle également du «couplage» des idées et de l'expérience ou de celui de la Nécessité et de la Dialectique. Le thème de l'expérience *imprévisible* est déjà présent dans *Les mathématiques et la réalité*. Il a donné lieu chez Cavailles à des phrases martelées comme dans de l'airain.

³¹ *La géométrie et le problème de l'espace*, VI, p. 162, 165.

³² Les pages 124-125 de *Dialectica 2* ont déjà été évoquées dans la note 2 ci-dessus.

³³ *Phil. math.*, p. 8. A rapprocher du commentaire de Valéry cité plus haut.

³⁴ *La géométrie et le problème de l'espace*, VI, p. 74-81.

³⁵ De l'unité du savoir, *Dialectica 4* (1950), p. 153.

³⁶ *Dialectica 2*, p. 124; *La géométrie et le problème de l'espace*, VI, p. 164.

origine à cette conception quasi biologique des disciplines scientifiques³⁷. Dans la plus systématique d'entre elles, les mathématiques, et dans la forme la plus moderne de cette systématisme, l'axiomatisation, la dialectique devient simple passage des axiomes à leurs conséquences, mise en évidence des filiations déductives à partir des configurations symboliques de départ. Gonseth parle alors de l'organisation dialectique de la connaissance là où l'on dirait aussi bien «organisation déductive». «Dialectiser l'expérience mathématique» c'est la ressaisir selon la structuration des enchaînements déductifs. On rejoint ici le premier et le deuxième sens reconnus à 'dialectique' mais avec prévalence de l'aspect déductif, caractéristique de l'axiomatique moderne. «Remarquons, écrit Gonseth dans *La géométrie et le problème de l'espace*, que la pratique déductive qui établit les théorèmes à partir des axiomes est elle-même une dialectique, la dialectique de la déduction»³⁸. Et de fait c'est de cette dialectique-là qu'il sera le plus souvent question dans l'examen de la méthode spécifique de la géométrie moderne. «La constitution de l'horizon – nous reviendrons, dans un instant, sur ce terme – la constitution de l'horizon axiomatique est le moment décisif de la synthèse dialectique»³⁹, et la dialectique axiomatique est «le modèle du procédé par lequel le partage et l'accord d'un donné antérieur et d'un moment organisateur de celui-ci est effectuable»⁴⁰. Mais autant Gonseth est sensible au renforcement, récent à son époque, des relations de déduction dans l'édification axiomatique des théories scientifiques, autant il est, comme Bachelard ou comme Cavaillès, hostile à l'interprétation néopositiviste du rôle de la logique dans la science. Il lui importe de se démarquer du Cercle de Vienne comme il se démarque, inversement, du behaviorisme, et il insiste d'autant plus sur l'idée d'un cheminement dialectique de la science et sur celle, parallèle, d'une exposition dialectique de celle-ci qu'il rejette le présupposé d'une réduction des mathématiques à la logique. C'est en «opposition avec l'idée d'une logique purement formelle et en quelque sorte automatique»⁴¹ qu'il énonce les propriétés de «l'argumentation dialectique», que celle-ci soit représentée par la géométrie des Grecs, par l'arithmétique ordinaire ou par la théorie des ensembles de Cantor. Il s'agit d'une argumentation informée 1°) par la signification des choses dont on parle; c'est en ce sens que Gonseth

³⁷ Voir Benis-Sinaceur H., *Structure et concept dans l'épistémologie de Jean Cavaillès*, p. 25-26.

³⁸ I, p. 14; III, p. 8-12.

³⁹ *La géométrie et le problème de l'espace*, IV, p. 68.

⁴⁰ *Phil. math.*, p. 42-43.

⁴¹ *Entretiens de Zürich*, p. 197.

définit la dialectique comme «ensemble arbitré de jugements *significatifs*»⁴²; 2°) par les fins que la pensée poursuit en en parlant; c'est ce qui explique le recours constant à «l'intention» de la science ou de la dialectique; 3°) par les façons que l'on a déjà découvertes d'en parler avec bon sens et efficacité (les règles déjà établies du discours scientifique)⁴³. Bref, Gonseth, dans un souci partagé avec Bachelard, Cavaillès, Lautman et leur maître Léon Brunschvicg, substitue 'dialectique' à 'logique', ce terme étant jugé impropre à décrire l'aspect déductif de la connaissance, lequel s'accommode fort bien, dans la réalité de l'expérience scientifique, au caractère provisoire et sommaire des données et au caractère dynamique de la recherche. La 'logique' ne constitue qu'un moment de la dialectique; elle consiste en les règles admises; mais ces règles, qui en forment ainsi «l'armature»⁴⁴, ne sont pas intangibles; elles s'adaptent aux objets étudiés et aux fins proposées.

II. Le jeu dialectique en géométrie : quelques remarques

C'est à dessein que je reprends à Gonseth ce terme de 'jeu' par lequel il signifie l'interaction réglée entre différents aspects de la connaissance, qui paraissent, lorsqu'on les considère isolément l'un de l'autre, antagonistes.

1. Première synthèse dialectique : intuition, expérience (technique) et théorie (ou représentation, mesure et déduction)

La première synthèse dialectique est celle par laquelle nous obtenons la géométrie élémentaire, antérieure à la découverte des géométries non euclidiennes et à l'axiomatique. C'est la première solution d'approche du problème de la connaissance spatiale. Il n'est pas dans mon propos de reprendre ici les développements de Gonseth à ce sujet (deuxième volume de *La géométrie et le problème de l'espace*). Je me bornerai à rappeler l'interpénétration réciproque des trois aspects et l'omniprésence de l'intention dialectique. Si, par exemple, l'intuition pouvait être autonome, il n'y aurait pas de *doctrines* préalables mais seulement *une* intuition première. De plus, l'intuition de l'espace est une intuition de *formes*, autant dire une intuition formelle⁴⁵, non nécessairement constituée d'avance et une fois pour toutes, mais «en voie de constitution sous la pression de l'expérience»⁴⁶. La

⁴² *Dialectica I*, p. 35.

⁴³ Nous retrouvons ces trois caractères dans *La géométrie et le problème de l'espace*, III, p. 9.

⁴⁴ *La géométrie et le problème de l'espace*, I, p. 11.

⁴⁵ *Ibid.*, II, p. 33.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 36.

technique «s'empare» de l'intuition, la précise, la prolonge. Cependant, l'expérimentation n'est pas plus autonome que l'intuition; «même lorsque l'intention expérimentale prétend se rendre autonome... l'intention dialectique [c'est-à-dire ici déductive] est encore bien visible sous le travesti *behavioriste*»⁴⁷. Inversement, la théorie ne dispose pas d'une «boussole logique», qui la conduirait infailliblement, «sans tâtonnement et sans détour»⁴⁸, des théorèmes aux problèmes. «Le théorique tient partout à l'intuitif»⁴⁹ et à l'expérience. Le propre de la dialectique est sa capacité à ressaisir et réinterpréter l'antérieur dans le postérieur, le primitif dans l'évolué, le simple dans le différencié.

De cette première synthèse Gonseth conclut à l'égale valeur de l'intuition, de l'expérience et de la théorie.

2. *Deuxième synthèse dialectique : schéma, modèle, analogie, horizon de réalité*

«La géométrie, nous dit Gonseth dès 1937, est un schéma d'idées dont il faut chercher la signification extérieure dans une certaine structure naturelle du monde physique»⁵⁰. Dans ce terme de 'schéma' va se nouer (quatrième volume de *La géométrie et le problème de l'espace*) l'essentiel de la dialectique de l'espace, telle qu'elle apparaît *après* l'expérience de l'axiomatisation et de la formalisation, c'est-à-dire en un mot après les *Fondements de la géométrie* de Hilbert. Or, il est remarquable que Gonseth ne confond pas 'formel' et 'formalisation' avec 'formalisme' dans le sens étroit qu'on a cru devoir systématiquement prêter à ce mot. Gonseth se démarque du «formalisme strict», du «formalisme absurde», comme d'autres, plus tard, du «formalisme vulgarisé»⁵¹. La *pratique* axiomatique à l'œuvre en géométrie ou ailleurs ne s'est jamais retranchée dans l'autonomie du formel, elle n'a fait que spécifier différemment l'arbitrage entre l'intuitif et le formel, l'implicite et l'explicite.

L'intention formalisante, comme dit Gonseth, vise à expliciter l'implicite de la dialectique géométrique élémentaire et tend donc à substituer

⁴⁷ *Phil. math.*, p. 16.

⁴⁸ *La géométrie et le problème de l'espace*, II, p. 61.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 67.

⁵⁰ *Qu'est-ce que la logique?*, p. 64-65.

⁵¹ Kreisel G., Krivine J.-L., *Éléments de logique mathématique*, Paris, Dunod (1967), p. v. Voir également Sinaceur H., *Corps et modèles, Essai sur l'histoire de l'algèbre réelle*, avant-propos, p. 14 et deuxième partie, chapitre 2.

à celle-ci une nouvelle dialectique, une dialectique au second degré, qui n'est cependant pas un formalisme⁵², dans la mesure où elle ne prétend pas du tout fournir le catalogue exhaustif et définitif des procédures autorisées. Toute astreinte qu'elle soit à des règles, la dialectique de la déduction garde le souvenir de l'intuition qui l'a inspirée et de la signification des symboles qu'elle manipule. La syntaxe se souvient de la sémantique qui lui a servi de premier support. L'horizon dialectique n'est pas un horizon «alphabétique»⁵³, c'est-à-dire tel que la déduction se contente de n'attribuer aux mots que le contenu qu'ils auraient pour quelqu'un qui ferait table rase de sa connaissance de la langue naturelle et se restreindrait strictement aux données de la langue symbolique. Comme le fait observer Gonseth, «il est inexact de dire que la dialectique [mathématique] opère sur des mots vides de sens. Il faut dire plutôt que le sens des mots est réduit à la fonction de dénommer un certain nombre de catégories ou un certain nombre de relations de catégorie à catégorie»⁵⁴. Or une catégorie, c'est plusieurs sens réunis sous le même concept, et une relation catégoriale associe des éléments dont le sens est variable et non pas inexistant. Gonseth marque très bien la polysémie fondamentale apportée aux concepts mathématiques par l'axiomatisation et le contact que celle-ci maintient avec une intuition non immobilisée dans ses contenus préalables ou provisoires. «L'idée d'une construction rationnelle autonome de la géométrie trouve sa réalisation spécifique dans la méthode axiomatique», mais «la construction du rationnel géométrique n'est pas une réduction du géométrique au rationnel»⁵⁵. Le schéma appelle sa réalisation dans un ou plusieurs modèles. Ceux-ci et celui-là s'édifient dans une interdépendance réciproque et il s'instaure entre eux une correspondance schématique. Un modèle constitue ce que Gonseth appelle un «horizon de signification extérieure», ou encore un «horizon de réalité» du schéma. La notion d'«horizon de réalité» résulte de la dialectisation de la notion de 'réalité'. Celle-ci est affectée, selon l'expression de Bachelard, d'une «surcharge de contenu»⁵⁶; on lui donne «trop» de sens, ce qui est source de confusion et de méprises. La notion d'«horizons de réalité» s'impose à une pensée mouvante, réfléchissant et resaisissant une connaissance en devenir, informée de l'évolution des sciences physiques, bref, elle est corrélative d'une perspective dialectique.

⁵² *Entretiens de Zürich*, p. 205-207.

⁵³ *La géométrie et le problème de l'espace*, IV, p. 25.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 30.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 3.

⁵⁶ *Philosophie du non*, p. 134.

Et de fait, «les notions de schéma et de modèle inaugurent, nous dit Gonseth, un nouveau point de vue, une nouvelle doctrine de la connaissance, la théorie de la connaissance dialectique»⁵⁷. Le schéma fixe en effet un palier de la connaissance. A chaque palier correspond un horizon de réalité, et, comme le dialogue ne s'interrompt jamais d'un palier à l'autre, les horizons se répondent, se croisent, se recouvrent et se différencient à la fois. Par sa signification, c'est-à-dire par le rapport à ses modèles, le schéma est engagé dans un horizon de réalité qui lui est extérieur. Cet horizon est d'abord celui de notre intuition spatiale; mais l'intuition des formes géométriques se formalise, car elle est *déjà* engagée dans le processus de l'abstraction, dans le travail du formel. Il est donc normal de parler d'«intuition schématisante»⁵⁸ et de «modèle formalisateur»⁵⁹, indices de retombées *vers l'arrière* du schéma géométrique (à moins qu'ils n'en soient des *préfigurations* anticipatrices). Cette interpénétration remarquable entre intuition et schématisation, formel et non formel, abstrait et concret était déjà présente dans *Les mathématiques et la réalité*, où Gonseth remarquait (p. 300) que les éléments du domaine d'un modèle peuvent être pris dans le «monde des choses» ou dans dans le «monde des abstraits». En somme, le modèle est une *réalisation* au sens logique du terme et non pas au sens sensible ou physique – ce qui était fort bien vu dans *Les fondements de la géométrie* de Hilbert.

Cependant, «l'esprit d'abstraction ne se repose jamais»⁶⁰; aussi le schéma acquiert-il une autonomie et une structure propre dans un second horizon de réalité, l'horizon axiomatique, fait de «réalités schématiques» qui engendreront, à leur tour, un autre schéma et un autre horizon, et ainsi de suite dans un mouvement indéfini. L'horizon axiomatique assume par rapport aux horizons intuitif, expérimental et théorique le rôle de révélateur d'analogies. Celles-ci témoignent des liaisons existant entre intuition, expérience et théorie; le schéma dévoile la *portée* de ces analogies, c'est-à-dire quelles nouvelles liaisons elles peuvent engendrer; le schéma est *constitutif* d'un nouvel horizon. Entre l'horizon axiomatique et les horizons «antérieurs» s'établit ainsi une correspondance schématique. Celle-ci ne se limite d'ailleurs pas aux analogies mises en évidence, mais s'étend à une série d'autres, déduites «sur la foi seulement de la nature du “monde symbolique”!»⁶¹. Elle

⁵⁷ *La géométrie et le problème de l'espace*, IV, p. 57.

⁵⁸ *Ibid.*, V, p. 99.

⁵⁹ *Ibid.*, IV, p. 53.

⁶⁰ *Les mathématiques et la réalité*, p. 233. La même idée se présente sous une belle image dans *Qu'est-ce que la logique?*, p. 72 : «La pensée crée constamment de l'abstrait; mais... elle ne l'habite pas à demeure».

⁶¹ *Les mathématiques et la réalité*, p. 232.

«fait sauter la forme traditionnelle de l'idée de géométrie et rend à l'imagination mathématique la liberté de s'en emparer pour la modeler à nouveau»⁶²

Ainsi, la dialectique supplée l'intuition directe de l'espace; ou plutôt il s'installe un jeu entre une première conception et une conception révisée de la géométrie. Ce jeu modifie non pas la *fonction* de l'intuition, mais *l'idée* que nous avons de cette fonction. Nous abandonnons l'illusion que l'intuition représente une instance infaillible, *sans cesser de penser l'existence de quelque chose comme une instance «intuitive»*. C'est sans doute là un des points les plus forts de la philosophie de Gonseth. Ce que nous retenons et à quoi nous accordons un certain type de réalité, ce n'est pas le contenu de l'intuition, mélange variable et révisable de sensations épurées et d'idées préalables, mais sa fonction qui, elle, est toujours décelable au niveau le plus élevé de l'abstraction. L'intuition a, en somme, une réalité fonctionnelle permanente bien que son contenu ne cesse d'évoluer avec le progrès des sciences. Comme celle de 'réalité', la notion d' 'intuition' se trouve donc dématérialisée, déréalisée, libérée du carcan de sa forme préalable, «prise au piège dialectique»⁶³. Comme ironisait Gaston Bachelard, «les intuitions sont très utiles: elles servent à être détruites»...⁶⁴. Le primitif est voué, en somme, à la destruction, l'intuitif à la schématisation; celle-ci fabrique, certes, à nouveau de l'intuitif, mais en un sens purement fonctionnel. De là, l'asymétrie qui, subrepticement mais inévitablement, va s'introduire dans le jeu accordé de l'intuitif et du formel, celui-ci forçant celui-là à changer doublement de statut: du point de vue de sa réalité (désubstantialisée) et de celui de sa signification (toujours corrélative à un palier de formalisation et à un horizon). La deuxième synthèse devrait conclure à l'*inéga*le valeur des pôles du jeu dialectique. Ce qu'elle fait, assez énigmatiquement, sous couvert de la concordance schématique⁶⁵ et plus clairement, mais incidemment, à travers la remarque répétée que l'engagement du schéma axiomatique dans l'intuitif ou l'expérimental a lieu par l'intermédiaire des notions – si peu intuitives et si peu expérimentales! – d'objet quelconque et de relation entre objets quelconques⁶⁶.

Dialectiser les notions d' 'expérimentation' ou d' 'expérience' en plus de celle d' 'intuition' c'est donc, en définitive, dialectiser la notion de 'déduction' ! «L'installation de la dialectique déductive, dans l'édification axiomatique de la géométrie, présente le caractère de l'installation d'une

⁶² *La géométrie et le problème de l'espace*, V, p. 107.

⁶³ *Ibid.*, VI, p. 71.

⁶⁴ *Philosophie du non*, p. 139.

⁶⁵ *La géométrie et le problème de l'espace*, VI, p. 157, in fine.

⁶⁶ *Ibid.*, VI, p. 159.

technique dans un schéma»⁶⁷. Pour comprendre cette affirmation de Gonseth, abrupte là où nous la rencontrons, il faut se souvenir d'abord que la dialectique est bien, comme je l'ai expliqué plus haut, une *technique* discursive, ensuite que l'axiomatique est une technique de spécification du rationnel ou du théorique, et enfin qu'une technique est liée à une expérimentation, dont elle dérive et qu'elle prolonge, et qu'elle lui est liée à ce point que Gonseth emploie indifféremment un terme pour l'autre, comme nous l'avons vérifié à propos de la première synthèse dialectique. N'oublions pas que le schéma est opérant non pas seulement du fait de sa correspondance schématique avec ses modèles, mais surtout du fait qu'il se prête, dans son propre horizon de réalité, à l'exercice d'une technique. Par l'installation d'une nouvelle technique de la déduction, la schématisation permet une expérimentation d'un genre inédit, moins dépendante des contenus préformés, plus imaginative, inventive de réalités dans un monde symbolique! Il faut en tenir compte pour comprendre pleinement l'observation de Gonseth que l'axiomatisation n'est pas seulement schématisante mais aussi structurante⁶⁸. Dans l'horizon de réalité qu'elle constitue, elle remodèle, en effet, non seulement notre intuition mais aussi notre *expérience* de l'espace, et bien sûr notre théorie de l'espace, donc notre théorie de la connaissance. Elle structure tous les horizons croisés où se préparent nos résultats géométriques futurs et notre pensée à venir, qui restent à concevoir *à partir de* l'axiomatisation mais *non de façon déterminée par elle*. Structurer n'est pas sceller l'acquis; la structuration elle-même reste «ouverte à l'éventualité de son propre progrès»⁶⁹, elle ne «préjuge pas du possible»⁷⁰.

3. *Esquisse d'une troisième synthèse*

La dialectique de l'espace est une dialectique ouverte, ou plutôt la dialectique est le corrélat approprié, idoine, à l'expérience de l'ouverture sur laquelle débouche ainsi la spécification du rationnel dans l'histoire de la géométrie. Nous voilà au seuil d'une troisième synthèse qui, intégrant cette expérience de l'ouverture, aboutit à un principe général d'ouverture de l'expérience et à un principe de pluralité, manifestes dans la scission de la notion d'espace, la géométrie faisant bon ménage avec la théorie des espaces

⁶⁷ Ibid., IV, p. 31. Et un peu plus loin : «Dans l'horizon de son existence propre, le schéma se prête à une technique interprétable dans l'horizon de sa signification extérieure», formule qui désigne une des manifestations concrètes de la dialectique des horizons de réalité.

⁶⁸ Ibid., VI, p. 154-159.

⁶⁹ Ibid., VI, p. 70.

⁷⁰ *Phil. math.*, p. 11.

abstraites et avec la théorie des champs, et, plus généralement, dans l'éclatement sémantique de la notion de 'réel' en aspects qui peuvent être irréductibles les uns aux autres. On quitte ici le terrain concordataire de la seconde synthèse où les divers horizons concourent à projeter différentes formes d'un même type d'espace, l'espace géométrique, et d'un même type de réalité. Mais cette troisième synthèse est à peine esquissée à la fin du dernier volume de *La géométrie et le problème de l'espace*. Il est bien dommage que Gonseth n'ait pas étudié davantage, en conjuguant physique et mathématiques comme il le suggère, ce qu'on pourrait appeler «l'éventail sémantique» des notions d'espace et de réalité. On aurait également aimé en savoir plus sur les façons dont le nouveau Discours de la méthode, acceptant lui-même l'exigence d'ouverture, devient un élément constitutif non seulement de la philosophie de telle ou telle science, mais de cette science elle-même⁷¹. N'était-ce pas là deux directions de recherche qu'eût dû prendre bien plus vite, en sautant par dessus d'inutiles méandres et en faisant l'économie des répétitions, la dialectique de l'espace? Elle eût ainsi déployé deux exigences encore actuelles aujourd'hui, l'une dans l'épistémologie géométrique, l'autre dans l'épistémologie logique.

Conclusion

L'idonéisme, écrivait Bachelard, «a la redoutable fonction de la modernité»⁷². Redoutable puisqu'elle exige une mise à jour toujours recommencée. Or, je suis frappée par la permanence sur une quarantaine d'années des thèmes de Gonseth, inlassablement repris et identiquement reformulés en dépit de variantes inévitables ou d'une variation trop peu significative. Je suis en outre frappée à quel point sa dialectique de l'espace correspond à une figure de la géométrie fixée en 1899 par *Les fondements* de Hilbert. Même en tenant compte du délai qui sépare le plus souvent le savoir réfléchi du savoir vivant, on ne peut que s'étonner de l'étrange absence de la mathématique des structures abstraites⁷³ dans une philosophie du schéma et de l'abstraction, et de l'ignorance quasi entière de la théorie des modèles dans une pensée pourtant attentive à la *signification* des constructions formelles et centrée sur une dialectique schéma/modèles explicitement présentée comme

⁷¹ *La géométrie et le problème de l'espace*, VI, p. 163.

⁷² L'idonéisme ou l'exactitude discursive, *Études de philosophie des sciences*, p. 8.

⁷³ En dépit de la présence de quelqu'un comme Heinz Hopf au comité directeur de *Dialectica*. Le contraste paraît assez grand sur ce point entre l'information mathématique de Gonseth et celle de Cavailles ou de Lautman, bien plus au fait des derniers résultats.

l'inauguration d'un nouveau point de vue! N'étaient les dates de composition des six volumes consacrés à la géométrie (1945-55), on pourrait en conclure au «génie» anticipateur de Gonthier ou à sa perspicacité à discerner la nouveauté épistémologique d'un état du savoir déjà porteur, au stade de l'axiomatisation première manière, de ruptures décisives. Bref, considérer que l'axiomatique abstraite telle qu'elle fut développée en algèbre et en topologie dans les années 1920-30 par les disciples d'Emmy Noether et d'Emil Artin, eux-mêmes disciples de Hilbert et de Steinitz, n'induisait pas plus de changements majeurs dans la vision gonthierienne que la naissante sémantique tarskienne. Cela n'explique pourtant pas le défaut d'une réflexion sur la mutation de la méthode axiomatique, d'abord conçue comme fondement et bientôt employée comme instrument de recherche concrète⁷⁴, et sur le changement radical que dessine la méthode sémantique dans notre conception du rapport des mathématiques et de la logique.

Un survol des travaux de Gonthier montre que son intérêt pour l'axiomatique hilbertienne a, selon une pente assez irrésistible pour un esprit tourné vers la philosophie, dérivé vers l'étude des problèmes métamathématiques⁷⁵ plutôt qu'il n'a continué à se porter sur les développements strictement mathématiques qui allaient changer la face de cette discipline. Nous devons à cette dérive quelques pages rapides sur la théorie de la démonstration et le finitisme et une brève réflexion sur l'intuitionnisme à l'occasion de laquelle Gonthier rapproche, curieusement, la conception de la vérité de Brouwer de celle de Spinoza⁷⁶.

Quant à la théorie des modèles, à laquelle il eût été naturel pour Gonthier, sinon dès les années 1930 du moins plus tard, au moment de sa reconnaissance explicite comme discipline autonome dans les années 1950, de s'intéresser bien davantage et de façon plus technique, je suppose que deux dispositions essentielles l'en ont tenu éloigné. D'abord le fait de l'opposition épistémologique entre logique et dialectique, qui l'a empêché de dialectiser l'idée de logique en constatant la compensation de son unité par la multiplicité des systèmes, sa bifurcation en logique philosophique et logique mathématique et la dispersion de cette dernière entre plusieurs disciplines parallèles ou concourantes : récursivité, théorie de la démonstration, théorie des modèles. Ensuite, en rejetant le corrélat philosophique supposé de la

⁷⁴ Voir, par exemple, Sinaceur H., *Corps et modèles*, deuxième partie.

⁷⁵ Voir la bibliographie des première et deuxième parties de *Phil. math.*, p. 93-96.

⁷⁶ *Phil. math.*, p. 63.

méthode de Tarski, le réalisme des classes⁷⁷ – ce qui était pour le moins attendu de la part d'un esprit si préoccupé de combattre le réalisme traditionnel –, Gonseth fut entraîné à négliger la méthode elle-même et ses apports. Il lui suffisait d'y voir un «moment de la méthodologie dialectique» et d'identifier le «sémanticien [comme] un dialecticien qui s'ignore!» Identification assez peu abusive d'ailleurs, si seulement notre philosophe y était allé regarder d'un peu plus près! Dommage qu'il ait oublié en cette occasion son principe de technicité et n'ait pas abandonné le discours général pour le savoir spécialisé! Il y aurait gagné une confirmation amplifiante de sa dialectique schéma/modèles. Il aurait découvert que celle-ci peut être repensée en «style mathématique», exactement comme les notions de définition ou de déduction sont revues sur le mode mathématique par la théorie de la démonstration : le «discours de la méthode» produit, dans certaines conditions, des effets techniques! Il aurait fait l'expérience inédite d'une intrication sans précédent des méthodes logiques et des méthodes mathématiques et entrevu une idée de la logique différente de celle qui était reçue de Frege et de Russell : *méthode* mathématique plus que fondement ultime, inspiratrice de résultats convertibles en avancées techniques. Lui qui savait que la formalisation de l'arithmétique conduisait à une «spécification» plus précise de l'idée d'arithmétique et celle de la théorie des ensembles à une spécification de l'idée d'ensemble⁷⁸, lui qui avait vu dans l'axiomatique une spécification intrinsèque du géométrique, légitimé en lui-même et non par recours à la traduction analytique, il aurait pu apercevoir une nouvelle spécification de l'idée de *légitimité géométrique* dans l'échantillon offert par Tarski en 1931⁷⁹ : là une véritable synthèse logico-mathématique conçoit le projet d'une nouvelle branche de la *géométrie*⁸⁰ en commençant par en constituer de toutes pièces, grâce à l'*algèbre* et à la *logique* réunies, le concept fondateur, celui d'ensemble semi-algébrique réel.

Devant le parti que Gonseth eût pu tirer de résultats si importants de son propre point de vue, ne devrait-on pas regretter qu'il se soit, selon le bon mot d'un critique, «enfermé dans un système de philosophie ouverte»!

⁷⁷ *Phil. math.*, p. 55; *Dialectica* 2, p. 120-123.

⁷⁸ *Phil. math.*, p. 44.

⁷⁹ Sur les ensembles définissables de nombres réels, *Fundamenta mathematicae* 17, 210-239.

⁸⁰ Je veux bien entendu parler de l'actuelle Géométrie algébrique réelle. On trouvera une analyse du mémoire de Tarski et, plus généralement, un «profil épistémologique» de la théorie des modèles dans la quatrième partie de mon livre, *Corps et modèles*.

Bibliographie

- BACHELARD G.
1940 *La philosophie du non, Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, Paris, PUF (4^e éd. 1966).
- BENIS-SINACEUR H.
1987 Structure et concept dans l'épistémologie de Jean Cavaillès, *Revue d'histoire des sciences*, XL-1 (Janvier-Mars 1987), 5-30; et Lettres inédites de Jean Cavaillès à Albert Lautman, *ibidem*, 117-128.
1991 *Corps et modèles. essai sur l'histoire de l'algèbre réelle*, Paris, Vrin, collection Mathesis.
- BERNAYS P.
1970 Die schematische Korrespondenz und die idealisierten Strukturen, *Dialectica* 24, 53-66.
- CANGUILHEM G.
1968 *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin.
- CAVAILLÈS J.
1947 *Sur la logique et la théorie de la science*, Paris, PUF (2^e éd., 1960; 3^e éd., Vrin, 1976, nouveau tirage 1987).
Dialectica
1947, 1948 Premier et deuxième numéros de la revue fondée par Bachelard, Gonsseth et Bernays. Quelques articles parus dans les volumes suivants sont également utilisés
Études de philosophie des sciences, en hommage à Ferdinand Gonsseth à l'occasion de son soixantième anniversaire, Paris, Dunod/ Neuchâtel, Editions du Griffon, 1950.
- GONSETH F.
1936 *Les mathématiques et la réalité, Essai sur la méthode axiomatique*, Paris, F. Alcan (réimpression A. Blanchard, 1974).
1937 *Qu'est-ce que la logique?* Paris, Hermann, Actualités scientifiques et industrielles (ASI) 524.
1938 *Les entretiens de Zürich sur les fondements et la méthode des sciences mathématiques*, 6-9 décembre 1938, publiés par S. A. Leemann, 1941.
1939 *Philosophie mathématique*, Paris, Hermann, ASI 837.
1945-55 *La géométrie et le problème de l'espace*, 6 volumes, Neuchâtel, Editions du Griffon.
1975 *Le référentiel, univers obligé de médiatisation*, Lausanne, L'âge d'homme, collection «Dialectica».