Annals of Mathematics and Philosophy
Online version, 10/12/2024

$M \times \Phi$

Ce que penser veut dire ?

Cavaillès et le problème du lien de la philosophie aux mathématiques

Pascal Bertin

Je ne cherche pas à définir les mathématiques, mais, au moyen des mathématiques, à savoir ce que cela veut dire que connaître, penser ; c'est au fond, très modestement repris, le problème que se posait Kant.

Jean Cavailles, lors de sa conférence
à la Société française de philosophie
(séance du 4 février 1939)

Notre propos dans cet article n'est pas de faire le point sur le fameux « spinozisme » de Cavaillès, ni d'ailleurs sur son « hégélianisme » plus caché (et plus récemment analysé).(1) Spinoza réapparaîtra cependant par la bande dans la mesure où sa philosophie nous a semblé propre à éclairer la conception cavaillèsienne de la « pensée », et à la distinguer d'autres conceptions. Notre objectif dans cette étude est de prendre la mesure de la formule citée en exergue, et de réfléchir à travers elle sur le problème du rapport de la philosophie aux mathématiques dans l'oeuvre cavaillèsienne. La question sera notamment d'interpréter le « au moyen des mathématiques », figurant dans cette formule. Est-ce à dire que les mathématiques sont proprement pour Cavaillès le cadre d'expression de la pensée ou, comme nous le défendrons ici, qu'elles en constituent une expression privilégiée, plus « parlante » (mais non exclusive) ? Comme le rappelle la référence à Kant, Cavaillès inscrit sa réflexion dans un projet de critique de la connaissance s'appuyant sur les mathématiques. Cette référence doit d'ailleurs sans doute beaucoup à la lecture brunschvicgienne du projet kantien - une lecture qui faisait des mathématiques la cheville ouvrière de la *Critique de la raison pure*, et voyait donc cet ouvrage avant tout comme un ouvrage de « philosophie mathématique ». Mais c'est là plus une façon de poser les termes du problème que d'indiquer sa résolution. Pour Cavaillès, comme pour Brunschvicg d'ailleurs, philosophie et mathématiques semblent aller de pair, et la pensée accompagne, voire épouse, la marche de la science. Mais quels rapports ces notions tissent-elles entre elles ? Mathématiques et philosophie sont-elles confondues dans la pensée ? Les mathématiques s'identifient-elles plus proprement à cette dernière ? Mais si la pensée s'éclaire, et peut-être s'élabore, à travers le procès mathématique, quelle place attribuer alors à l'investigation philosophique (peut-elle seulement être considérée comme une activité de « pensée » ?) ?

(1) Le lecteur intéressé par ces questions pourra se reporter aux ouvrages d'Hourya Sinaceur, notamment *Jean Cavaillès. Philosophie mathématique* (PUF, 1994) et *Cavaillès* (Les Belles Lettres, 2013) ; à l'étude d'Elisabeth Schwartz « Le « testament philosophique » de Jean Cavaillès : vers une Logique de la création ? » (PUF, « Revue de métaphysique et de morale », 2020, p. 165 à 198) ; et à l'ouvrage « choral » *Pour Cavaillès* (Pont 9, 2021), rédigé par Christian Houzel, Didier Nordon, Xavier-Francaire Renou, Henri Roudier et Jean-Jacques Szczeciniarz, dont plusieurs sections sont explicitement dévolues à une caractérisation et analyse des influences cavaillèsiennes (notamment le « Deuxième mouvement » du Livre I).

Pour aborder ces questions nous puiserons non seulement dans le travail doctoral de Cavaillès (dont la citation en exergue est un extrait du compte-rendu (2)), mais également, et même principalement, dans l'ouvrage désigné par le « condamné d'Arras » comme son « testament philosophique » (3) et intitulé, de façon posthume, *Sur la logique et la théorie de la science*. L'objectif sera ainsi de prendre en compte la poursuite de recherches dont Cavaillès, au sortir de ses thèses, soulignait avec humilité le caractère exploratoire et « insuffisant » (4), et de tenter de dégager une *orientation* globale de réponse. Nous ne parlons que d'« orientation » car l'exégèse cavaillèsienne expose à trois difficultés entrecroisées qui rendent sans doute illusoire la reconstitution d'une perspective complète et cohérente. La première difficulté tient bien sûr au caractère inachevé d'une oeuvre qui était encore en gestation au moment du décès très prématuré de son auteur. La deuxième difficulté, que n'explique pas complètement la première, réside dans le style même de Cavaillès, syncrétique et parfois allusif. Enfin, la troisième difficulté consiste dans le fait que nous avons affaire à une oeuvre clairement *évolutive*. En reprenant la célèbre formule du *Sur la logique* caractérisant le progrès scientifique, on pourrait dire que la pensée même de Cavaillès procède par « approfondissement et rature » (une analogie qui peut d'ailleurs s'avérer chargée de sens pour notre propos).

§ — Position du problème.

Le double danger du lien de la philosophie aux mathématiques.

À peine amorcée la lecture des premiers textes de Cavaillès, l'étonnement, essentiellement méthodologique, que nous pouvons éprouver face à sa volonté de « coller » étroitement au cheminement mathématique, nous plonge déjà au cœur de notre problème. Nous pouvons en effet avoir ainsi le sentiment qu'il n'aborde pas les problèmes du point de vue philosophique, précisément. Point de vue dont il nous semble pourtant qu'il devrait être le sien, étant donné

(2) Ce compte-rendu, où Cavaillès et Lautman exposent et discutent les résultats de leurs thèses respectives, a été publié sous le titre « La pensée mathématique » : *cf.* p. 593 à 630 in Jean Cavaillès, *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994 (p. 625 pour la citation en exergue).

(3) C'est en remettant le manuscrit à sa soeur qu'il le désigne par ces mots. *Cf.* l'ouvrage biographique : G. Ferrières, *Jean Cavaillès - un philosophe dans la guerre*, éd. du Félin, coll. Résistance Liberté-Mémoire, Paris, 2003.

(4) « La pensée mathématique » in Jean Cavaillès, *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 604, 625, 627.

que la tâche assignée à ces textes n'est pas directement d'apporter une solution mathématique aux problèmes fondationnels qui sont au coeur du propos. La crise des fondements est une crise mathématique semble nous dire Cavaillès au début de sa thèse principale ; et pourtant, il achève cette thèse en soulignant qu'il s'agit essentiellement d'un problème philosophique.

> Bernays niait en 1934 — c'est-à-dire peu après la déception des ambitions formalistes — qu'il y eut une crise des mathématiques : « en vérité les sciences mathématiques croissent en pleine sécurité et harmonie ». Crise philosophique seulement parce que des exigences extrinsèques ont été posées (...). D'où sans doute également pas mal d'exagération dans les difficultés de la théorie des ensembles : réellement il n'y a, semble-t-il, que celles qui proviennent du mélange entre spéculation philosophique et raisonnements mathématiques et celles, normales, que provoquent les insuffisances techniques. »[5]

C'est donc notamment au problème de l'ingérence du philosophique dans les mathématiques que la crise des fondements nous confronte.

De façon générale, Cavaillès relève un double danger dans le lien qu'entretient la philosophie avec les mathématiques :

1. S'insérer directement dans leur développement propre en estimant que la technique mathématique peut, par elle-même, répondre aux questions philosophiques posées à son propos.
2. Les intégrer dans une interprétation plus globale qui assigne aux mathématiques une fonction et une nature qui ne sont pas elles-mêmes mathématiques (et aboutissent pourtant en général à l'établissement de normes de validité régissant la technique).

Le premier danger caractérise en fait un effacement du philosophique dans le mathématique qui, s'il échoue, aboutit à la situation inverse, c'est-à-dire le second danger, dans lequel c'est la philosophie qui cette fois légifère sur les mathématiques. Dans les deux cas, il y a empiètement d'un domaine sur l'autre, les mathématiques devenant alternativement la seule véritable « philosophie » ou un simple prolongement de celle-ci. Le problème fondamental

(5) *Méthode axiomatique et formalisme* in *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 189/190.

en cela est en fait que l'on conçoit les mathématiques et la philosophie comme relevant toutes deux d'un même domaine abstrait de connaissance ; d'où la perméabilité des deux approches (chacune cherchant à établir sa prééminence sur l'autre), liée à ce présupposé d'une possible congruence de leurs problèmes. La science et la philosophie comme (en l'occurrence) « théorie de la science » ont même « prétention à la validité et à l'intelligibilité » (6) ; comment dès lors « situer » respectivement les deux procès ?

Le statut d'une « théorie de la science » ?

Dans l'ouvrage posthume de Cavaillès (qui est aussi son « testament philosophique »), l'analyse de la doctrine bolzanienne occupe une place à part. (7) Elle fournit en effet l'occasion d'une des expositions les plus explicites qu'il ait donnée de sa propre théorie de la science. Et notamment, c'est à partir de ses recherches sur la pensée de Bolzano que Cavaillès va dégager le problème décisif du statut d'une théorie de la science, et livrer quelques éléments permettant de le résoudre.

> La difficulté apparaît aussitôt, non seulement de justifier et de préciser ces caractères [ceux, mis en lumière, de la science], mais de situer la discipline qui les pose. La doctrine de la science est aussi prétention à la validité et à l'intelligibilité ; elle serait science de la science, donc partie d'elle-même. Il faut alors que ses énoncés ne soient pas constitutifs d'un développement particulier mais apparaissent immédiatement dans une auto-illumination du mouvement scientifique, se distinguant de lui pourtant par leur permanente émergence. Tel est le rôle de la structure. En définissant une structure de

(6) *Sur la logique et la théorie de la science*, Vrin, Paris, 1997 (deuxième édition), p. 39. Les citations suivantes de cet ouvrage se réfèrent à la même édition.

(7) *Cf.* « Bolzano considère — et manque résoudre — les mêmes problèmes de la légitimité mathématique (...). Pour la première fois peut-être la science n'est plus considérée comme simple intermédiaire entre l'esprit humain et l'être en soi, dépendant autant de l'un que de l'autre et n'ayant pas de réalité propre, mais comme un objet *sui generis*, original dans son essence, autonome dans son mouvement » (*Sur la logique et la théorie de la science*, Vrin, Paris, 1997 (deuxième édition), p. 36). Le lien avec l'autonomie de l'expérience mathématique, telle qu'elle est défendue par Cavaillès (et sur laquelle nous nous appesantirons dans cette étude), apparaît ici clairement. Ce qui rend d'autant plus décisives les difficultés auxquelles se trouve confrontée la doctrine bolzanienne — puisqu'elles constituent les problèmes à résoudre pour qui veut établir une conception autonome de la science.

> la science qui n'est que manifestation à elle-même de ce qu'elle est, on précise et justifie les caractères précédents, non par une explicitation qui aurait son lieu propre et serait, à son tour, objet de réflexion, mais par une révélation qui n'est pas distincte du révélé, présente dans son mouvement, principe de sa nécessité. La structure parle sur elle-même. [8]

C'est fondamentalement la possibilité et la légitimité même du travail qu'il effectue que Cavaillès interroge ici. Le véritable enjeu est ainsi celui de la sauvegarde d'un discours sur les mathématiques (puisqu'il révèle leur « structure ») qui, tout en ne quittant pas le domaine propre de la science, serait susceptible de faire aboutir le « projet kantien » de Cavaillès : savoir ce que cela veut dire que « connaître », « penser ». La légitimité en question établirait donc corrélativement celle d'une approche philosophique des mathématiques, à la fois immergée dans leur mouvement et pourtant distincte et révélatrice de celui-ci. Or, cette légitimité repose, on l'a vu, sur « une auto-illumination du mouvement scientifique », véritable « principe de la nécessité » qui le caractérise. Mais comment faut-il entendre cela ? Est-ce à dire que seul ce mouvement est susceptible d'objectivité et donc que sa structure ne peut être que réaffirmation de celui-ci (premier danger) ? Mais alors, théoriser n'a plus vraiment de sens, et tout ce que l'on peut faire c'est accompagner le mouvement sans l'interroger plus outre. D'où le second danger, qui est celui propre à l'ambition de théorisation : caractériser le développement scientifique suppose un certain recul, un certain détachement ; le risque étant alors de perdre en cela l'objectivité, l'intelligibilité immanente à ce développement (ce que l'on compense par l'établissement de normes arbitraires).

Cavaillès met en garde contre chacune des faces de cette alternative, ce qui signifie que sa solution doit pouvoir louvoyer entre les deux écueils distingués ici : une théorisation entièrement absorbée dans le mathématique ou condamnée au vide d'un arbitraire normatif. Autrement dit, il s'agit de rétablir une frontière rendue floue par la crise en préservant un domaine d'expressivité du philosophique (et donc, corrélativement, la possibilité d'une théorisation de la science) qui ne soit pas coupé de l'objectivité et de l'intelligibilité scientifique. S'agissant d'une doctrine de la science, dont le but est précisément de pouvoir caractériser cette objectivité, « il

(8) *Ibid.*, p. 39.

faut alors que ses énoncés ne soient pas constitutifs d'un développement particulier mais apparaissent immédiatement dans une auto-illumination du mouvement scientifique, se distinguant de lui pourtant par leur permanente émergence. » Par là se voient à la fois distingués et conciliés deux niveaux : celui de la pure effectivité mathématique, et celui du discours théorique et philosophique sur cette effectivité, consistant en fait à la laisser s'auto-révéler en calquant, non son développement historique, mais la nécessité toujours renouvelée des enchaînements qui président à ce développement. Ainsi, le « recul » philosophique réclamé par une doctrine de la science n'est pas recul hors de l'objectivité mathématique, mais auto-manifestation du « principe de sa nécessité » : ce qui signifie que la distanciation entre les deux procès ne doit pas voir s'annuler leur communauté de nécessité, sous peine d'invalider la répercussion de l'objectivité mathématique sur le niveau théorique d'une doctrine de la science. C'est à préciser cette sauvegarde simultanée que nous emploierons cette étude.

§ 1. — **L'identification de la « pensée mathématique » à la « pensée » (premier danger).**

Tout d'abord, est-ce qu'il n'y a pas dans cette volonté de respect absolu de l'immanence mathématique, associée à une investigation sur la nature de la pensée, un risque d'exposition au premier danger ? Est-ce que cela ne signifie pas en effet que la pensée mathématique s'identifie complètement à la pensée et donc, qu'hors des mathématiques, il n'y a pas de pensée véritable ? Auquel cas, les mathématiques seraient la seule vraie philosophie, ou, plus exactement, il n'y aurait plus véritablement de philosophie puisqu'elle serait assujettie à l'immanence mathématique, seule expression authentique de la pensée.

Aussi problématique qu'elle soit, une telle interprétation de la perspective cavaillèsienne n'en est pas moins séduisante, et solidement référencée. Elle est d'ailleurs sensiblement proche de celle que défend Pierre Cassou-Noguès dans son article « Conscience et réflexivité dans la philosophie mathématique de Cavaillès » :

> Dans sa conférence à la Société française de Philosophie, Cavaillès semble réduire toute pensée à la pensée mathématique : « Il n'y a pas de représentation effectivement pensée (distincte du pur vécu) qui ne soit

> système mathématique dans la mesure où elle est pensée — c'est-à-dire organisation réglée du sensible [...] »[(9)]. Un système mathématique est, pour Cavaillès, un système de signes et de règles d'emploi alors que le pur vécu est un champ « d'impressions vécues, rigoureusement intraduisibles, rigoureusement inutilisables au moyen d'une règle. »[(10)] Or la pensée s'exprime dans des signes et, dans la mesure où elle ne se réduit pas au pur vécu, elle s'exprime dans un système de signes et de règles, c'est-à-dire comme système mathématique. Les mathématiques ne sont pas caractérisées par quelques formes démonstratives fixées. Les mathématiques sont caractérisées par l'existence de règles qui gouvernent l'emploi des signes et qui rendent les opérations communicables et vérifiables. En ce sens, toute pensée authentique est mathématique. En particulier, la philosophie est mathématique. La philosophie est un système de signes, les mots du langage, et de règles, règles usuelles de la grammaire, règles spécifiques qui déterminent le sens donné aux mots. La difficulté est que, si le texte philosophique est soumis à des règles aussi strictes que celles de la démonstration mathématique, le philosophe ne peut pas montrer le cheminement qui conduit du langage usuel ou du langage des philosophes qui le précèdent à son propre langage. En effet, pour passer d'un langage à un autre, il lui faudrait modifier les règles peu à peu, au fur et à mesure de sa progression, ce qui enlèverait à la philosophie son caractère mathématique. Le texte philosophique développe un langage construit sans pouvoir le construire. Le philosophe procède en alignant les formules de son langage sans pouvoir en livrer les clés. (...).[(11)]

Une telle analyse de la pensée, et la critique afférente de la philosophie, rapproche notablement sur ces points la perspective

(9) Jean Cavaillès, *Oeuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 594 (in « La pensée mathématique »).
(10) *Ibid.*, p. 625.
(11) Pierre Cassou-Noguès, « Conscience et réflexivité dans la philosophie mathématique de Cavaillès », *Methodos* [En ligne], 1 | 2001, mis en ligne le 05 avril 2004, alinea 33.

cavaillèsienne de celle d'un Wittgenstein.[12] Cela n'a d'ailleurs rien d'incongru : nombreux sont en effet les commentateurs à souligner les points de rapprochement entre les deux auteurs. Notamment, leurs caractérisations du développement mathématique se rejoignent souvent.[13] Particulièrement saillante est également chez eux la problématique du rapport du philosophique au mathématique, et, plus exactement, de la légitimité (et en ce cas des modalités) ou de l'illégitimité de l'insertion de l'un dans l'autre. Cette problématique, déjà évoquée en introduction, constitue, pour les deux auteurs, le ressort principal de la crise des fondements. Dans la mesure en effet où cette polémique peut être expliquée par une ingérence (parasite ?) du discours philosophique dans les mathématiques, reste-t-il véritablement une place pour celui-là au sein de celles-ci ? Et si oui, comment la déterminer, l'établir ? Dès ses premières œuvres, et par sa méthode même, Cavaillès cherche à ressaisir le mouvement mathématique de l'intérieur : n'interférons pas dans le processus de développement mathématique, semble-t-il ainsi nous dire. Cette approche, que l'on retrouve également chez Wittgenstein, implique un certain nombre d'analyses sur les rapports philosophie / mathématique qu'il s'agit ici d'expliciter plus clairement. Notamment, et pour en revenir au problème de la « pensée », faut-il souscrire à l'identification de celle-ci à la seule « pensée mathématique » (condamnant le philosophique, s'il veut participer de la pensée, à se résorber dans les mathématiques) ?

(12) Soulignons que ce rapprochement n'est pas fait par Pierre Cassou-Noguès, et ne rejoint pas le propos du reste de son article dont l'objectif, novateur, est de montrer que, chez Cavaillès, « la conscience est définie et constituée » à partir de « la réflexivité du devenir mathématique ».

(13) Notons que Cavaillès est sans doute le premier philosophe français à avoir saisi l'importance de l'œuvre de Wittgenstein (limitée à ce moment au *Tractatus logico-philosophicus* et aux *Remarques sur la forme logique*) et à en avoir fourni une analyse approfondie. Pour se convaincre de l'importance qu'accordait à ce dernier Cavaillès, il n'est que de se référer à son compte-rendu du Congrès international de philosophie de Prague (qui s'est tenu en 1934) et, dans toute son œuvre, de constater la portée de certaines thèses wittgensteiniennes pour la critique du logicisme ainsi que de la philosophie husserlienne. Il importe cependant de distinguer clairement « deux » Wittgenstein : celui que Cavaillès aborde effectivement, et celui que l'on ne peut alors que deviner, mais que l'on est aujourd'hui davantage en mesure d'analyser, grâce à des œuvres postérieures que le condamné d'Arras n'aura jamais pu consulter. Ainsi, il ne serait guère utile de chercher chez Cavaillès des traces de ce « second » Wittgenstein. Mais il n'en est pas moins intéressant de l'évoquer dans une perspective comparatiste, lui dont la philosophie des mathématiques s'accorde parfaitement à cette formule de Cavaillès : « comprendre est en attraper le geste, et pouvoir continuer » (*Méthode axiomatique et formalisme*, p. 186).

Les mathématiques « tentaculaires ». Nous ne pensons pas que ce soit là la position défendue par Cavaillès. On retrouve d'ailleurs chez lui, lorsqu'il évoque l'intuitionnisme de Brouwer, une mise en garde contre la dimension totalisante que peut revêtir la conception du mathématique comme puissance organisatrice par excellence : preuve qu'il est bien conscient de ce problème, et qu'il estime au contraire que sa propre théorisation devrait permettre de l'éviter.

> Mais alors se pose la deuxième question [pour la doctrine intuitionniste] : comment distinguer celui-ci [le mouvement mathématique] dans la marche générale de la science ou même de la culture ? « La mathématique, dit Brouwer, est mise en ordre du monde, pensée rationnelle du monde » — sans que les termes de monde, de rationalité soient davantage soumis à critique. En particulier le rapport à la physique reste vague. Si toute science se trouve déterminée comme type par la règle brouwerienne, c'est qu'ici encore les mathématiques servent d'organon, *mais à tel point qu'elles absorbent le reste*. (14)

Cavaillès fait ici référence à la conférence de Brouwer *Mathematik, Wissenschaft und Sprache*, dont la thèse générale exprime, en termes d'ailleurs très schopenhauriens, que tout ce qui relève d'un « ordre » ou d'une « organisation » est une expression mathématique de la volonté. (15) L'approche est effectivement extrêmement générale et caractérise même une certaine dimension « tentaculaire » des mathématiques, puisque celles-ci constituent proprement la pensée en son mouvement, c'est-à-dire dans l'exercice de sa fonction démiurgique d'ordonnancement du monde — à tel point que l'on voit mal ici comment ne pas faire coïncider pleinement pensée mathématique et pensée.

Cette coïncidence s'appuyait chez Brouwer sur une vision de la mathématique comme science exacte par excellence, c'est-à-dire en l'occurrence pouvant être libérée des incertitudes linguistiques parce que placée dans le champ de l'intuition intellectuelle. Ceci amène Brouwer à développer une conception dynamique des mathématiques, qui ne sont autres qu'une succession libre d'actes créateurs (opposition marquée à la fixité et la permanence d'un

(14) *Sur la logique et la théorie de la science* ; p. 32.
(15) Donnée à Vienne en 1928 (publiée l'année suivante), cette conférence, sans doute la plus célèbre de celles de Brouwer, serait à l'origine du retour de Wittgenstein à Cambridge (après huit années de « silence ») où il a commencé à élaborer sa « seconde » philosophie.

« platonisme »). Leur existence extra-linguistique mise à part, nous retrouvons certains thèmes majeurs de la caractérisation des mathématiques propre à Cavaillès et Wittgenstein. Est-ce à dire pour autant qu'ils suivent également Brouwer dans sa confusion entre mathématique et pensée ?

Ce qui est sûr, c'est que tous deux critiquent les entreprises de fondation des mathématiques et préfèrent à celles-ci une investigation de type immanentiste des gestes, actes, décisions, problèmes — en bref, de la *pratique* — du « mathématicien militant »[(16)]. Tous deux s'interrogent sur le statut et la portée des recherches logiques et des efforts de caractérisation et de structuration du « tissu vivant »[(17)] mathématique, et en appellent à conférer un sens « moins absolu »[(18)] à de tels procès. Tous deux nous enjoignent finalement à respecter le devenir autonome et endogène des mathématiques[(19)], tout en accordant à ce devenir un statut spécial au sein des productions humaines, et en en faisant une source féconde de leçons pour la connaissance. Ainsi que l'affirme Wittgenstein interrogeant lui-aussi, à sa manière, la légitimité et le sens du travail qu'il effectue : « Ce que j'ai à faire est quelque chose comme : écrire la fonction d'un roi ; — et ce faisant, je ne dois pas commettre la faute d'expliquer la dignité royale à partir de l'utilité du roi ; non plus que je ne dois négliger l'utilité ou la dignité. »[(20)] En d'autres termes, même si l'application extérieure de la règle mathématique

(16) Cavaillès, *Remarques sur la formation de la théorie abstraite des ensembles*, in *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p.362.

(17) *Ibid.*

(18) *Ibid.*, p. 359.

(19) Ainsi par exemple, chez Wittgenstein : « [L]es constructions arithmétiques sont autonomes, comme les constructions géométriques, et par là, pour ainsi dire, garantissent elles-mêmes leur applicabilité » (*Remarques philosophiques*, §111, p. 127). Ou encore : « l'*application* du calcul doit prendre soin d'elle-même. Et c'est ce qui est correct dans le "formalisme" » (*Remarques sur les fondements des mathématiques*, troisième partie, §4, p. 139). Notons à propos de cette référence au formalisme que l'une des raisons de l'apparente proximité entre Cavaillès et Wittgenstein réside sans doute dans leur commune sympathie pour les perspectives hibertiennes. Même si cela réclamerait une étude spécifique, la méthode axiomatique de Hilbert a manifestement joué un rôle déterminant dans l'élaboration de la méthode d'investigation grammaticale de Wittgenstein. Quant à Cavaillès, il s'attache à réinvestir, par-delà l'échec des programmes fondationnels, certaines approches hilbertiennes originales (notamment sa « théorie du signe ») dans le cadre de ce qu'il appelle un « formalisme modifié ». On pourrait ainsi considérer en définitive que Cavaillès comme Wittgenstein s'engagent tous deux sur la voie d'un certain formalisme non-orthodoxe — parce que dénué, notamment, d'ambitions fondatrices.

(20) *Remarques sur les fondements des mathématiques*, septième partie, §3, p. 289.

est particulièrement significative et ne doit pas être négligée, elle ne saurait pour autant rendre justice à la nécessité, l'autonomie et la normativité de cette règle. L'approche de Wittgenstein, comme celle de Cavaillès, le situe donc sur le fil du rasoir : oscillant constamment entre le respect de l'immanence mathématique et la mise en danger de cette immanence par, à la fois, la prise de distance que semble réclamer une investigation *sur* les mathématiques, et le rôle central que celles-ci assument en dehors même de leur propre « jeu ». Avec ces considérations, qui mêlent autonomie et dimension « tentaculaire » des mathématiques, nous rejoignons justement ce qui est au coeur du problème suscité par la conception brouwerienne évoquée par Cavaillès. Or, c'est par leur façon respective d'éviter ce problème (dans ce qu'il implique du rapport philosophie/mathématiques) que va, pensons-nous, se creuser significativement l'écart entre Cavaillès et Wittgenstein. Faut-il identifier ces créations mathématiques autonomes, apportant ordre et organisation dans le sensible, à la pensée ? Notons à ce propos que, même s'il est délicat de le considérer, à proprement parler, comme un philosophe « transcendantal », il arrive également à Wittgenstein de se réclamer, comme Cavaillès, d'un projet kantien de critique de la connaissance.[21] Mais ce projet est indissociable chez lui d'une critique radicale du discours métaphysique, et d'une conception réactive de la philosophie, envisagée, non comme activité théorétique de pensée, mais comme effort d'éclaircissement et de mise à plat d'un usage effectif qu'il s'agit de laisser « en l'état ». Ainsi, Wittgenstein s'attache à reconduire les mots de leur usage métaphysique à leur usage quotidien et, dans ce cadre, « savoir ce que penser veut dire » signifierait éclairer, non la pensée elle-même, mais ce à quoi nous *donnons usuellement le nom* de « pensée » -ce que l'on « appelle » penser. C'est d'ailleurs explicitement ce qu'il affirme lorsqu'il discute l'idée logiciste selon laquelle les lois logiques exprimeraient l'essence de la pensée (elles seraient les « lois de la pensée ») :

(21) Ainsi par exemple, dans les *Investigations* (§ 90) : « Nous avons l'impression que nous devrions percer à jour les phénomènes : notre recherche cependant n'est pas dirigée sur les phénomènes, mais, pourrait-on dire, sur les "possibilités" des phénomènes. » Ou encore, dans les *Remarques mêlées* (T.E.R., 1984, p. 22) : « La limite de la langue se montre dans l'impossibilité de décrire le fait qui correspond à une proposition (qui est sa traduction) sans, justement, répéter la proposition. (Nous avons affaire ici à la solution kantienne de la philosophie). »

> Les lois logiques sont certes l'expression d'habitudes de pensée mais elles sont aussi l'expression de l'habitude de *penser*. C'est-à-dire que l'on peut dire qu'elles montrent : comment pensent les hommes et aussi *ce que les hommes appellent « penser »*.[22]

Il ne saurait être question, dans le cadre restreint de cette étude, d'analyser la polysémie de la notion de « logique » chez Wittgenstein. Ce qui importe ici est que la perspective qu'il développe exclut les discours visant à mettre à jour une structure de la science (l'idée même d'une « théorie » ou « doctrine » de la science apparaît en cela étrangère à la perspective wittgensteinienne). En ce sens, si une investigation sur « ce que penser veut dire » conduit bien au champ logico-mathématique, et paraît lui être indissociable, il ne s'agit alors pour Wittgenstein que de montrer « comment pensent les hommes » et ce qu'ils « appellent penser » (les règles opératoires auxquelles nous accordons le statut de « règles de pensée »). Or, même s'il y a également chez Cavaillès une critique de la philosophie — notamment des philosophies du sujet ou des philosophies fondatrices et réductionnistes — , elle ne se pose absolument pas dans les mêmes termes que pour Wittgenstein puisqu'elle n'exclut pas un discours théorique sur la structure générale des mathématiques. Dès lors, une place semble bien se libérer dans la perspective de Cavaillès pour une conception du philosophique comme activité de pensée -ce que confirmerait sa critique ci-dessus à l'égard de l'assimilation brouwerienne des mathématiques à la « pensée rationnelle du monde » (cette assimilation impliquant au mieux une subordination pleine et entière du philosophique au mathématique).

La critique de Cavaillès dans le passage du *Sur la logique et la théorie de la science* précédemment cité est particulièrement allusive et synthétique. On peut cependant y distinguer deux étapes : la mise en garde contre la dimension « tentaculaire » que confère aux mathématiques la définition brouwerienne, et le fait que cette définition soit, pour ainsi dire, contre-productive, parce qu'en instrumentalisant trop largement les mathématiques (« mise en ordre du monde »), elle y instaure des rapports de dépendance. Cavaillès souligne d'abord en effet que l'approche brouwerienne rend les mathématiques difficilement distinguables des autres sphères de savoir. Ainsi, et en particulier, les spécificités de la physique se

(22) *Remarques sur les fondements des mathématiques*, première partie, § 131.

trouvent pour ainsi dire « noyées » dans cette caractérisation insuffisamment critique. Mais cela ne s'arrête pas là. En faisant des mathématiques un instrument d'ordonnancement du monde, non seulement celles-ci sont conduites à empiéter sur les autres sciences (ce qui les obligent à assumer des éléments et processus extrinsèques), mais cela les subordonnent à une fonction et à ce dont elles sont l'instrument : elles deviennent alors tributaires, et doivent pouvoir rendre compte, du rapport au « monde » (qu'elles organisent).[23] Pour le dire vite : voir les mathématiques comme « mise en ordre du monde » suppose un monde à organiser — et instaure par là un rapport de dépendance (au monde en l'occurrence) que la doctrine intuitionniste visait pourtant à bannir. C'est en effet une forme d'indépendance créatrice que voulaient poser les tenants de la perspective brouwerienne. Cavaillès cautionne bien sûr pleinement une telle volonté, mais il n'a eu de cesse de souligner les rapports de dépendances qu'instaurait la revendication d'indépendance intuitionniste. Déjà dans *Méthode axiomatique et formalisme* il faisait valoir que cette indépendance se fondait ultimement sur la dépendance à une intuition extrinsèque (qu'il identifiait comme « un reste d'attachement à l'*a priori* logique »[24]).

Cependant, la position de Cavaillès lui-même est-elle pour autant exempte d'une telle critique ? Comment concilier cette « indépendance » avec son projet plus général de compréhension de la pensée ? Nous retrouvons avec cette interrogation le problème posé par cette notion de « pensée ». Bien que présent dans toute l'œuvre, il n'est pourtant pas abordé de front, et il en est donc de même de sa réponse : toujours sous-jacente, elle se développe pour ainsi dire parallèlement au travail d'élucidation du mathématique. Pour l'instant, il est manifeste qu'elle réclame au préalable un approfondissement de cette notion d' « indépendance ».

L'autonomie de la pensée. Il est clair que ce terme d' « indépendance » fait référence au binôme autonomie - intériorité déjà plusieurs fois apparu. Le lien étant fait avec le projet d'investigation sur la nature de la pensée, on aboutit à une caractérisation des mathématiques comme marquant l'autonomie de l' « attribut »

(23) Dans les termes, précédemment rappelés, de Wittgenstein, on pourrait affirmer que Brouwer commet « la faute d'expliquer la dignité royale à partir de l'utilité du roi ».
(24) *Méthode axiomatique et formalisme*, p. 189.

pensée : les mathématiques ou la pensée dans sa plus pure expression, soumise à des objets et à des gestes qu'elle a elle-même posés. Indépendance signifie en cela affranchissement de toute tutelle extérieure, de tout « ordre » autre que celui de la pensée. Les mathématiques ne sont ainsi animées que par la force structurante propre à l'intelligible, et non par un rapport au « monde réel ». Prenons garde toutefois au fait que cela ne signifie pas que les mathématiques soient hors du « monde », ni qu'elles ne peuvent « organiser » le sensible ; mais plutôt qu'elles n'ont pas à être considérées simplement comme un intermédiaire entre l'esprit et la « réalité ». Si « expérience mathématique » il y a, ce n'est pas au sens d'une confrontation dualiste entre sujet et objet, mais d'une revendication d'autonomie pour le procès mathématique.

« Qu'appelez-vous monde réel ? Je ne suis pas idéaliste, je crois à ce qui est vécu. Pour penser un plan, est-ce que vous le vivez ? Qu'est-ce que je pense, quand je dis que je pense cette salle ? Ou bien je parlerais d'impressions vécues, rigoureusement intraduisibles, rigoureusement inutilisables au moyen d'une règle, ou bien je ferai la géométrie de cette salle et je ferai des mathématiques » affirme Cavaillès (en réponse à Maurice Fréchet) lors de sa conférence de 1939 à la Société française de philosophie.(25) Il est bien possible que sa réflexion ait évolué sur ce point (Cavaillès souscrit encore à ce moment à l'idée d'une solidarité des « gestes » mathématiques successifs avec le « sensible primitif »(26)), mais il est néanmoins notable que l'alternative évoquée combine la critique d'une perspective directement subjectiviste et le refus d'une dichotomie opposant frontalement, et assujettissant, les mathématiques au sensible. Une telle dichotomie tend en effet à conférer aux mathématiques un rôle de *medium*, et contrevient par là à l'autonomie de leur devenir. C'est cette dernière perspective que poursuivra et prolongera l'ouvrage posthume -notamment lors de la mise en garde adressée à l'intuitionnisme brouwerien.

L'expression mathématique d'une chose est d'un ordre distinct de celui de cette chose. Mais elle ne se construit pas pour autant en contradiction avec elle : elle est simplement régie par des règles qui lui sont propres et ne dépend donc pas *stricto sensu* du « réel » (même si elle l'exprime). Comme le fait remarquer Wittgenstein, refusant lui aussi à sa façon de poser un cadre hétéronome pour

(25) In *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 625.
(26) *Cf. Méthode axiomatique et formalisme* in *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 186 et 187.

rendre compte du procès mathématique : « Même si la proposition mathématique démontrée semble indiquer une réalité extérieure, elle n'est jamais que la reconnaissance d'une nouvelle mesure (de la réalité) ».[27]

C'est notamment ainsi que Cavaillès échappe au problème du « vide » des propositions mathématiques, que l'idée d'autonomie pourrait susciter : non plus parce qu'elles ne seraient, comme pour le logicisme, que l'écrin dans lequel les objets du monde doivent pouvoir s'insérer, mais parce qu'elles seraient d'un autre ordre que ceux-ci. Le fait que l'expérience mathématique soit d'un autre ordre que celle de la physique ne signifie pas pour autant qu'elle est coupée du monde. On trouve bien l'idée d'une convergence possible, voire d'un dénominateur commun aux deux ordres, mais sans que cela soit une remise en cause de l'autonomie mathématique : il ne saurait y avoir validation d'un ordre par l'autre. Ainsi l'autonomie en question manifeste clairement le refus d'une pensée mathématique dont la *fonction légitimante* serait de représenter le monde réel (c'est-à-dire d'entrer en correspondance point par point avec une « réalité » à laquelle elle serait frontalement opposée), tout en n'excluant pas pour autant l'idée d'une coïncidence.

On pourrait considérer que cette recherche d'une voie qui, sans dénier l'inscription sensible du procès mathématique, vise à respecter son autonomie, relève de la part spinoziste commune à Cavaillès et Wittgenstein. Mais c'est dans le fondement de cette perspective que se révèlent les divergences entre ces deux auteurs, ou plus exactement dans le fait que pour l'un l'autonomie mathématique renvoie à une structure intelligible sous-jacente, dont les modalités sont identifiables, quand pour l'autre, il n'y a rien en deçà de cette autonomie -qu'il s'agit surtout de ne pas entraver (en la grévant de représentations inadéquates et extrinsèques). Dans les deux cas, il y a bien détachement vis-à-vis de positions dualistes et idéalistes ; mais chez Cavaillès, cela relève d'une progression plus affirmée vers Spinoza. En effet, si le mathématicien ne « découvre » pas, il réalise pourtant des virtualités inscrites nécessairement dans le développement conceptuel, révélant ainsi les « liens internes des idées ». Ces « enchaînements essentiels » coïncident donc avec l'expérience mathématique comme système

(27) *Remarques sur les fondements des mathématiques* ; 3ème partie, § 27.

réglé de gestes et d'actes. [28] Dès lors, Cavaillès se rapproche bien de Spinoza lorsque ce dernier affirme qu'« il importe peu quand il s'agit de figures et d'autres êtres de raison » que l'enchaînement des idées reproduise dans l'entendement l'enchaînement de la nature [29] : ce qui importe alors c'est précisément ce privilège accordé à l'ordre et l'enchaînement d'idées, caractéristique de toute pensée, et affirmant la puissance active de l'entendement. En ce sens, chez Spinoza et comme l'affirme P.-F. Moreau : « (...) l'expérimentation [dans son sens « physique »] sert alors à trancher non entre lois vraies et fausses mais entre lois vraies effectives dans tel cas ou non ». [30] Bien sûr, la position cavaillèsienne, instruite par l'évolution historique des deux sciences — physique et mathématique — et par le développement des formalisations, serait différente, plus soucieuse de la spécificité de la science physique et des problématiques nouvelles associées à la technique et au procès expérimental. Rappelons cependant, pour souligner ce rapprochement avec Spinoza, les propos que Cavaillès tenait en 1936 dans une lettre à Lautman : « Pour le fond je crois que nous sommes de plus en plus d'accord — extérieurement rien ne distingue un système axiomatisé mathématique ou physique. Reste la fonction avec le réel : en mathématique l'expérience est décrite exhaustivement par les axiomes ; la pensée n'est distincte du réel que par l'arbitraire qu'elle reconnaît dans la réunion des axiomes. En physique on revient au sens classique d'expérience — approximation — ce n'est pas encore très satisfaisant. » A cet égard, l'approche la plus complète du problème d'« entrecroisement de ces deux procès » — expérience physique et expérience mathématique — d' « essences » [31] différentes, se trouve dans l'ouvrage posthume à la toute fin de la seconde partie : « Le procès expérimental [au sens physique] véritable est ailleurs, dans les visées, les utilisations, et constructions effectives d'instruments, tout le système cosmico-technique où son sens se révèle et dont l'unité aussi bien que la relation avec le déroulement mathématique autonome posent le problème fondamental de l'épistémologie physique. » [32] Et un peu

(28) Même si les notions cavaillèsiennes de « geste » et d'« acte » relèvent bien d'un souci pour la part sensible du procès mathématique, elles sont à saisir du côté de la science elle-même, de son dynamisme autonome.
(29) *Traité de la réforme de l'entendement* ; § 95.
(30) Cité par F. Audié in *Spinoza et les mathématiques* (Presses de l'Université Paris-Sorbonne, Paris, 2005), p. 93.
(31) *Sur la logique et la théorie de la science*, p. 54.
(32) *Ibid.*, p. 55.

plus loin (dans la partie développant la critique du logicisme) : « Or l'intention descriptive de la physique transforme tout : non seulement [du fait que] l'objet devient déterminant, base de départ pour les théories, base de référence pour leur résultat, mais encore en vertu de la subordination des mathématiques comme instrument orienteur aux enchaînements formels eux-mêmes. Sans doute la nécessité interne de leur développement subsiste, et la possibilité d'un choix entre eux leur donne par rapport à l'existant la même indépendance qu'avait dans la divinité leibnizienne l'entendement par rapport à la volonté. Mais il s'agit encore d'existence virtuelle, donc d'une affinité nécessaire entre ces enchaînements et les caractères de l'objet existant ».(33) Avec cette idée d'une « affinité nécessaire » entre les virtualités mathématiques (les « êtres de raison ») et l'objet existant physique (les « êtres physiques et réels »), on retrouve bien un type de liaison spinoziste préservant l'autonomie de l'ordre de la pensée, tout en ménageant la possibilité de sa corrélation dans l'ordre de la nature.(34) En tout état de cause, et quoiqu'il en soit de la position « définitive » de Cavaillès sur la science physique (question qu'il n'était d'ailleurs pas dans son propos d'aborder de front, et dont la réponse ne peut donc que se deviner en négatif à partir de l'analyse de la pensée mathématique), il apparaît que Cavaillès rejoint Spinoza lorsque ce dernier retient des mathématiques la causalité nécessaire et intrinsèque d'un enchaînement d'idées. Nous pouvons à cet égard nous référer à l'étude de F. Audié qui, pour caractériser l' « ascèse » commune à Cavaillès et Spinoza, cite J.-T. Desanti (parlant de Cavaillès) et rassemble différentes formules ayant toutes traits à cet auto-engendrement des concepts et des structures :

> « Ce qui entraînait toute une ascèse : il lui fallait apprendre à s'astreindre à ne pouvoir parler que du dedans. » La reprise du terme d'ascèse utilisé par J.-T. Desanti est donc principalement liée à sa lecture de *Méthode axiomatique et formalisme* : « c'est ce même Cavaillès que je retrouve. Tout entier pris dans l'exigence de son objet ; entièrement fidèle à sa nécessité ; *noèsis noèséôs* en un certain sens : pensée de ce que

(33) *Ibid.*, p. 56.

(34) *Cf.* la célèbre proposition 7 du deuxième livre de l'*Ethique*, fondant le « parallélisme » spinoziste (pour reprendre l'expression de Leibniz) : « L'ordre et la connexion des idées sont les mêmes que l'ordre et la connexion des choses. »

> la mathématique produit d'explicite selon ses enchaînements », aux propos de Cavaillès rapportés par G. Canguilhem : « Quelle que soit l'importance des suggestions de la physique pour la position de nouveaux problèmes mathématiques et l'édification de nouvelles théories, le développement authentique des mathématiques sous les accidents de l'histoire est orienté par une dialectique interne des notions », et au commentaire d'H. Sinaceur : « C'est bien entendu à Spinoza qu'il faut rapporter l'automatisme conceptuel de Cavaillès (...). C'est pour Spinoza en effet que l'idée ne renvoie ni à un sujet ni à un objet mais à une autre idée vraie ». (35)

On trouve également chez Wittgenstein cette idée d'une « ascèse » qui serait une astreinte à ne parler que « du dedans ». Mais elle signifierait également chez lui une « ascèse » du philosophique même, c'est-à-dire une résistance contre les tendances philosophiques. Or, s'il y a bien chez Cavaillès cette dimension de résistance (critique de la dichotomie, du dogmatisme *a priori*, des philosophies de la conscience constituante etc.), elle se voit liée à une réhabilitation immédiate du discours philosophique via le projet directeur d'investigation sur la nature de la pensée. A cet égard, l'interprétation de cette idée, commune aux deux auteurs, d'indépendance complète de la science est particulièrement révélatrice. Si l'autonomie des mathématiques est, chez Wittgenstein, à associer à une critique assez radicale du philosophique, Cavaillès trouve au contraire dans cette même autonomie (qui suppose, il est vrai, un passage critique par une dénonciation de l'ingérence du philosophique dans le mathématique) une richesse pour le discours philosophique : les mathématiques comme source d'enseignements sur la pensée.

De la même façon, et pour en revenir à l'idée brouwerienne de « libre création », il est loisible de considérer que cette idée puisse conduire (indépendamment de la perspective subjectiviste de Brouwer lui-même) à une critique des prétentions de la philosophie à théoriser l'essence d'un processus. Ce que nous voulons dire par là, c'est qu'il semble difficile, hors d'un cadre « solipsiste », de maintenir simultanément l'idée d'une « libre création » mathématique et la théorisation générale de celle-ci : c'est pourtant toute la gageure de Cavaillès. Soulignons cependant que Cavaillès reste

(35) F. Audié, *Spinoza et les mathématiques*, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, Paris, 2005, p. 113.

constamment prudent, et même assez évasif, aussi bien sur ce point particulier que, de façon plus générale, dans son analyse des « philosophies épistémologiques de l'immanence » (désignant par là les pensées brunschvicgienne et brouwerienne). Il affirme en effet au préalable que « de celles-ci il est peut-être préférable d'ajourner l'examen jusqu'au développement systématique de l'épistémologie scientifique. Les notions qu'elles invoquent sont trop étroitement liées au développement de la science pour qu'il soit possible de les préciser au cours d'un simple repérage de points de vue. »[(36)] On peut désormais regretter cet « ajournement » qui nous a privé de l'analyse détaillée d'une pensée présentant finalement d'importantes similitudes avec la sienne, ainsi que, corrélativement, de sa position précise quant au problème qu'il soulève, comme en passant, chez Brouwer. D'ailleurs, le caractère allusif des propos de Cavaillès sur ce point explique sans doute en partie qu'on l'ait parfois rapproché du groupe bourbakiste qui, sans être un continuateur de l'intuitionnisme brouwerien, avait cependant une idée de la philosophie comme étant assujettie à l'exactitude mathématique (la formation de ce groupe est contemporaine de la présence de Cavaillès à l'Ecole Normale Supérieure, et plusieurs de ses membres — dont certains travaux apparaissent dans les deux thèses de notre auteur — étaient de ses amis). Pour exprimer notre désaccord avec ce rapprochement, il est vrai, assez séduisant, nous pouvons nous référer à la formule d'Hourya Sinaceur dans son introduction aux *Lettres inédites de Jean Cavaillès et Albert Lautman*[(37)] : « Son amitié pour les bourbakistes ne l'empêchait pas de refuser l'inféodation de la philosophie aux mathématiques. Celles-ci lui apparaissaient plutôt comme un instrument de pensée rigoureuse, non la pensée elle-même ; une « expérience » qui favorise la réflexion et n'en dispense pas. »

§ 2. — L'instrumentalisation de la pensée mathématique (second danger).

Mais cela nous rapproche alors du second danger signalé en introduction. En effet, faire des mathématiques un instrument de

(36) *Sur la logique et la théorie de la science* ; p. 30.
(37) Revue d'histoire des sciences, 40-1, 1987, pp. 117-128. Cette publication fait partie d'un numéro thématique : *Mathématiques et Philosophie : Jean Cavaillès, Albert Lautman*.

connaissance de la pensée — une pensée avec laquelle elles ne se confondraient pas — , n'est-ce pas leur assigner une fonction particulière ne relevant pas directement de leur autonomie, contrevenant à leur « indépendance » ?

Là encore, il faut évidemment répondre par la négative, mais là encore également cette réponse est à chercher dans l'implicite, ou plus exactement dans ce que révèle le fonctionnement immanent de la pensée de Cavaillès. La difficulté vient du fait que ce fonctionnement même interdit toute forme de définition des mathématiques qui ne soit pas mathématique, toute « sortie » hors de l'autonomie mathématique. (38) C'est donc via l'immanence mathématique, dans une « auto-illumination » de celle-ci, qu'apparaît *en négatif* l'immanence propre à la pensée. Autrement dit, faire intervenir le concept de « pensée » n'est pas incompatible avec un refus de toute définition, de toute interprétation, extérieure aux mathématiques : cela montre simplement ce qui est à l'œuvre *dans* les mathématiques, sans préjuger de leur développement propre.

On ne retrouve pas ce dernier problème chez Wittgenstein pour qui le refus de toute interprétation *a priori* et extrinsèque, lié à une critique virulente du discours philosophique « classique », se manifeste dans l'étude exclusive de la « grammaire » du mot « penser », associée au seul ordre logico-mathématique (et non à la philosophie). En quelque sorte, Wittgenstein choisit d'arrêter l'investigation à l'échelle logico-mathématique, sans voir en celle-ci l'expression distincte de l'immanence de la pensée : ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, il ne saurait donc y avoir chez lui de « théorisation » du mathématique permettant d'établir la « structure » générale de la science. Son option est en ce sens plus descriptive et se situe volontairement dans le seul cadre de l'effectivité pure d'un fait de langage (en l'occurrence le (ou les) « jeu(x) » mathématique(s)). Est-ce à dire que l'approche de Cavaillès réclame un plus grand « investissement » philosophique ? Oui, mais uniquement dans la mesure où sa position vise à concilier ce refus de tout dogmatisme *a priori* avec celui d'une identification totale des mathématiques à la pensée. Ce qui correspond en fait à l'hypothèse minimale pour qui veut maintenir la philosophie — malgré les critiques auxquelles elle est soumise — dans le domaine

(38) Comme cela est apparu notamment dans sa critique de l'intuitionnisme, Cavaillès se méfie de l'instrumentalisation de la pensée mathématique, qui met en danger l'indépendance d'une théorie de la science immanentiste.

de la pensée (ce qui n'est pas le cas de Wittgenstein). On conviendra qu'une telle hypothèse, qui prend justement chez Cavaillès une forme spinoziste, constitue une exigence philosophique assez réduite -mais néanmoins déterminante.

Spinoza comme Cavaillès réfléchissent « du dedans », ce qui est pour eux la marque d'un même assujettissement à l'ordre de la pensée, à la nécessité de ses enchaînements intelligibles : le déroulement des mathématiques est immanent parce que celui de la pensée l'est. Et c'est la raison pour laquelle, avant même d'avoir commencé à éclaircir la nature de la pensée mathématique, Cavaillès a déjà pour méthode de penser de l'intérieur (l'introduction de la thèse secondaire est à cet égard explicite) : il est déjà en cela spinoziste. Sorte de cercle ? Oui, mais il ne faut pas pour autant le confondre avec une interprétation *a priori*. Il y a là plutôt démonstration « dialectique » (le terme étant pris dans le même sens que lorsqu'il désigne le développement mathématique) du caractère superflu des spéculations sur le sujet, et le rapport sujet/objet, pour l'élaboration d'une théorie de la science. A ce propos d'ailleurs, la présence dans la conclusion de *Méthode axiomatique et formalisme* de thèmes husserliens jouant encore un rôle positif déterminant est une preuve flagrante que tout n'est pas posé d'emblée chez Cavaillès, et que sa pensée procède bien dialectiquement, par évaluation successive et dépassement d'hypothèses théoriques directrices.[39] En quelque sorte, il ne faut pas voir comme un *a priori* le fait de refuser tout *a priori*, et donc de s'en tenir à ce qu'exprime par lui-même le devenir mathématique. Quant au fait que ce devenir ne se confonde pas exclusivement avec la pensée (même s'il en est une expression privilégiée), c'est là une hypothèse qui ne nuit en rien à l'immanence mathématique, mais relève de la seule philosophie — et plus exactement de la possibilité d'une sauvegarde du discours philosophique « classique », c'est-à-dire conçu comme parent par la pensée du discours mathématique. Philosophie et mathématiques ne se recoupent pas

(39) La conclusion de la thèse principale témoigne en effet d'une hésitation, et d'un effort de conciliation, entre une influence spinoziste « patronnant » (pour reprendre l'expression même de Cavaillès dans la lettre, envoyée à son père, où il dresse un compte rendu de sa soutenance) l'autonomie de l'expérience mathématique, et une analyse en termes très husserliens de « l'élargissement de conscience ». Le texte posthume en revanche, qui est sans doute l'esquisse d'un ouvrage de plus grande ampleur que Cavaillès désigne parfois dans sa correspondance comme « *L'expérience mathématique* », se clôt significativement sur une critique de la perspective husserlienne.

pleinement dans la pensée, mais n'en sont pas moins deux expériences de pensée, guidées par une même nécessité intelligible. Il s'agit bien de suivre, et même d'épouser, le mouvement mathématique de façon à le resaisir réflexivement de l'intérieur. Et la philosophie réside justement dans ce processus réflexif qui l'immerge dans le mouvement mathématique, et l'en distingue à la fois.

> Dans chaque cas se manifeste une propriété constitutive de *l'essence de la pensée* — ou des enchaînements intelligibles — le *paradigme* et le *thématique*. (40)

Cavaillès isole ici clairement, via les mathématiques, deux caractéristiques majeures du fonctionnement général de la pensée : bon exemple en l'occurrence de l'utilité philosophique des mathématiques. La formulation même est intéressante puisqu'elle souligne bien que la critique des entreprises fondationnelles et des définitions *a priori* n'est pas incompatible avec *une quête de l'essence*. Nous touchons d'ailleurs en cela le point précis de rupture avec Wittgenstein, qui accompagnait pourtant Cavaillès tout au long de sa démarche critique de caractérisation de la science : pour l'auteur des *Investigations philosophiques* la volonté de fondation, comme celle de définition exhaustive, se confond avec la recherche pathologique — et typiquement philosophique — de l'essence. Il n'y a donc pas lieu chez ce dernier de mettre à jour dans le mouvement scientifique une ossature théorique qui se confondrait avec la marche même de la pensée, et ce, quand bien même cette ossature serait obtenue par « auto-illumination ». La langue mathématique « est en ordre, telle qu'elle est » (41), ce qui signifie que son mouvement ne révèle — ni même n'« auto-révèle » — rien d'autre que lui-même ; il ne saurait donc être authentiquement ressaisi dans une perspective plus globale ou structurante, et s'il est bien « nécessaire » (42), il n'est pas pour autant soumis à une nécessité qui en quelque sorte lui préexiste et dont on pourrait isoler le « principe ». Ainsi, parce qu'ils posent tous deux une caractérisation de la science assez proche (43), se manifeste clairement, par contraste, la volonté de Cavaillès de « creuser » l'immanence mathématique même, qu'il voit comme le

(40) *Sur la logique et la théorie de la science*, p. 41. Cavaillès ne met en italiques que « paradigme » et « thématique ».
(41) *Investigations philosophiques*, Gallimard, Paris, 1990, §98.
(42) Une caractérisation qui repose sur une analyse approfondie du statut de la « règle » mathématique (analyse qu'il n'est pas le lieu ici de détailler).
(43) Autonomie, imprévisibilité et nécessité pourraient être vues comme les trois *leitmotive* de leurs analyses.

théâtre de la nécessité propre à la pensée. A cet égard, la dernière formule citée éclaire rétrospectivement sur ce que Cavaillès entendait, à la page 39 du même ouvrage (où il pose le problème du statut de la discipline théorique), par la « permanente émergence » des énoncés d'une doctrine de la science. C'est le double processus du « paradigme » et de la « thématisation » qu'il désigne par là [(44)] ; l'un distinguant les formes démonstratives grâce auxquelles s'élargit un domaine d'objets (nous retrouvons l' « idéalisation » ou l'« adjonction d'éléments idéaux » de la thèse principale), l'autre les systèmes de liaisons ou de relations par lesquels les « opérations » deviennent des objets d'un nouveau champ (« ...thématisation proprement dite : transformation d'une opération en élément d'un champ opératoire supérieur » [(45)]). « Le processus de séparation est double : longitudinal, ou coextensif à l'enchaînement démonstratif, vertical ou instaurant un nouveau système de liaison qui utilise l'ancien comme base de départ (...). » [(46)] Par là apparaît nettement l'unité essentielle qui est celle d'une pensée « en acte », c'est-à-dire également (et sans qu'il y ait contradiction entre les termes) progressive et indéfinie : « *l'idée de l'idée* manifeste sa puissance génératrice sur le plan qu'elle définit sans préjudice d'une superposition illimitée. » [(47)]

§ — Conclusion.

Notre étude aboutit donc à la formulation d'une alternative pour ces investigations immanentistes soucieuses de ne pas interférer avec l'autonomie mathématique : ou bien l'on suit la voie wittgensteinienne, ou bien celle, plus directement spinoziste, de Cavaillès. C'est-à-dire :

1. Accepter l'hypothèse d'une auto-révélation de la structure de la science ; auquel cas, on peut « sauver » la possibilité du discours philosophique — entendu « classiquement » comme activité de pensée au même titre que les mathématiques.

(44) Pour une analyse approfondie de ce double processus (et une mise en perspective féconde avec la théorie des catégories) : *cf.* l'ouvrage *Pour Cavaillès* (Pont 9, 2021), de C. Houzel, D. Nordon, X.-F. Renou, H. Roudier et J.-J. Szczeciniarz (notamment le chapitre 3 « Cavaillès, Spinoza », et plus particulièrement les pages 69 à 81).

(45) *Méthode axiomatique et formalisme* in *Oeuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 177.

(46) *Sur la logique et la théorie de la science*, p. 41.

(47) *Ibid.*, p. 46.

2. Refus de cette hypothèse, et donc condamnation d'une telle conception du philosophique.

Une petite mise au point s'impose quant à la qualification que nous donnons ici à la voie cavaillèsienne. Il pourrait sembler étonnant de se référer à Spinoza pour contester une identification complète de la pensée aux mathématiques, et par là maintenir, au sein de la pensée, une certaine distinction entre philosophie et mathématiques. Ces disciplines ne se distinguaient pas en effet au temps de Spinoza comme nous le faisons aujourd'hui ; et, à cet égard, il serait sans doute loisible de défendre que, selon une conception élargie du « mathématique », Spinoza estimait bien faire oeuvre de mathématicien. L'éthique même pourrait être vue, dans cette perspective moins tranchée (où la frontière entre mathématiques, philosophie et « science de la nature » est paticulièrement poreuse), comme la *mathesis* d'une partie de la nature. Or, même s'il renacle à établir des délimitations, Cavaillès effectue quant à lui ces distinctions disciplinaires ; mais il s'attache à comprendre et caractériser la *mathesis* - ou les « enchaînements intelligibles » comme il l'affirme [48] - par l'entremise de son expression privilégiée (que sont les mathématiques).

Il est de fait qu'une « philosophie des mathématiques » ou même une problématisation de l'insertion du philosophique dans la mathématique n'auraient guère eu de sens pour Spinoza. Mais la mathématique, comprise comme modèle de méthode démonstrative, n'en joue pas moins un rôle primordial dans son système. Ce n'est pas sur la science démonstrative en tant que telle que se penche Spinoza, mais plutôt sur l'inscription de son ordre dans la connaissance du monde (et, s'agissant de l'éthique, de l'action humaine) -et il va s'appuyer pour cela sur l'exemple mathématique. Le recours à l'exemple mathématique permet en effet de mettre en perspective l'intérêt pour la connaissance d'une approche immanentiste et nécessaire du réel. [49] Qu'il s'agisse du *Traité de la réforme de l'entendement* (§ 22 à 25) ou de l'*Ethique* (deuxième scolie de la proposition 40 du livre II), c'est toujours le modèle mathématique qui fournit chez Spinoza un exemple du dernier — et du plus haut

(48) Cette formule, que Cavaillès appose à la « pensée » et qui explicite donc le sens qu'il lui donne (*cf. Sur la logique et la théorie de la science*, p. 41), ne va pas sans rappeler la « *concatenatio* » des idées spinoziste.

(49) « Si les hommes connaissaient clairement tout l'ordre de la nature, ils trouveraient toutes choses aussi nécessaires que toutes celles dont il est traité dans la Mathématique » (*Pensées métaphysiques*, 2ème partie, chap. IX).

— des genres de connaissance. Ce qui signifie que les mathématiques constituent une voie privilégiée (sinon la voie privilégiée) pour accéder à une idée adéquate de ce qu'est la connaissance vraie. Est-ce à dire que, plutôt qu'un exemple, elles seraient proprement le paradigme de toute pensée ? Pas tout à fait : les mathématiques ne sont pas un modèle pour la pensée elle-même, mais plutôt pour nous qui voulons comprendre la pensée. La pensée se manifeste dans chacune de ses « expressions », et si celle des mathématiques est privilégiée par nous, c'est peut-être parce qu'elle est plus épurée, plus claire (n'ayant pas, selon la formule de Spinoza, à se préoccuper des « êtres réels, physiques »), mais pas parce que, seule, elle relèverait du mouvement véritable de connaissance. La pensée ne fonctionne pas différemment selon le domaine où elle s'exerce ; simplement, l'immanence et la nécessité de ce fonctionnement est susceptible d'apparaître à nos yeux avec plus ou moins de clarté. D'où le recours spinoziste aux mathématiques, grâce auxquelles on appréhende avec plus de facilité « ce que cela veut dire que connaître, penser ».

Ainsi se révèle sous un jour nouveau « l'ascèse » dont parlait Desanti pour caractériser la méthode de Cavaillès. Car elle ne relève plus seulement de l'effort — propre à sa méthode originelle — pour se maintenir dans l'immanence mathématique, mais d'un dépassement même de cette dernière pour atteindre, à travers elle, l'immanence de la pensée en général. Notons d'ailleurs que Cavaillès lui-même a recours à ce terme d' « ascèse » dans sa discussion des « philosophies épistémologiques de l'immanence » : « (...) les termes de spiritualité, d'immanence, supposent la possibilité d'une ascèse ou d'un approfondissement de conscience autre que la seule compréhension scientifique. » (50) « L'ascèse » n'est donc pas uniquement une image transposant dans le domaine éthique les éléments irréductibles de la démarche cavaillèsienne : intériorité et nécessité. Elle n'est pas non plus à entendre dans le seul sens atténué d'une règle mentale particulièrement stricte. Elle est proprement oubli de soi, soumission à une nécessité créatrice ; Cavaillès rejoignant ainsi Spinoza dans ce qu'il exprime *ad usum vitae* : « attendre et supporter d'une âme égale l'un et l'autre visage de la fortune : parce que tout suit du décret éternel de Dieu avec la même nécessité que, de l'essence du triangle, il suit que ses

(50) *Sur la logique et la théorie de la science*, p. 34.

trois angles sont égaux à deux droits »[51]. L'immanentisme chez Cavaillès — comme chez Spinoza — va donc au-delà du seul développement effectif des mathématiques et révèle l'appartenance de ce dernier à une nécessité qui en quelque sorte lui préexiste : celle de l'ordre de la pensée.

Dès lors, nous pouvons résoudre l'apparente énigme selon laquelle la philosophie peut « tirer profit » des mathématiques à condition de respecter leur parfaite autonomie (et donc, de ne pas interférer dans leur développement propre). Cela peut paraître paradoxal, et c'est pourtant probant, puisque ce n'est qu'en refusant de dicter ses lois au devenir mathématique qu'elle peut comprendre le fonctionnement véritable de la pensée, et trouver elle-même à s'y insérer. Constat qui n'est d'ailleurs pas une fin en soi, mais est plutôt une promesse de fécondité à venir. Cavaillès ne disait-il pas au sortir de ses deux thèses : « Maintenant, je vais pouvoir travailler »[52] ?

§ — Bibliographie.

[1] **Cavaillès, J.**. *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris, 1994.

[2] —. *Sur la logique et la théorie de la science*, Vrin, Paris, 1997 (deuxième édition).

[3] **Cassou-Noguès, P.**. « Conscience et réflexivité dans la philosophie mathématique de Cavaillès »,*Methodos* [En ligne], 1 | 2001, mis en ligne le 05 avril 2004.

[4] **Wittgenstein, L.**. *Remarques sur les fondements des mathématiques*, Gallimard, Bibliothèque de Philosophie, Paris, 1983 (trad. M.-A. Lescourret).

[5] —. *Tractatus logico-philosophicus*, suivi de *Investigations philosophiques*, Gallimard, coll. TEL, Paris, 1990 (trad. P. Klossowski).

[6] —. *Remarques philosophiques*, Gallimard, coll. TEL, Paris, 1984 (trad. J. Fauve).

(51) *Ethique* ; deuxième partie, proposition XLIX, scolie (fin).
(52) In la postface de Gaston Bachelard à l'ouvrage de Gabrielle Ferrières : *Jean Cavaillès- un philosophe dans la guerre* ; éd. du Félin, Paris, 2003.

[7] **Spinoza, B.** *Œuvres complètes*, Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, Paris, 2006 (trad. R. Caillois, M. Francès, R. Misrahi).

[8] **Audié, F.** *Spinoza et les mathématiques*, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, Paris, 2005.

[9] **Sinaceur, H.** *Jean Cavaillès. Philosophie mathématique*, PUF, Paris, 1993.

[10] —. *Lettres inédites de Jean Cavaillès à Albert Lautman*, Revue d'histoire des sciences, XL-1, janvier-mars 1987.

[11] **Houzel, C., Nordon, D., Renou, X.-F., Roudier, H., Szczeciniarz, J.-J.** *Pour Cavaillès*, Pont 9, 2021.

[12] **Ferrières, G.** *Jean Cavaillès - un philosophe dans la guerre*, éd. du Félin, coll. Résistance Liberté-Mémoire, Paris, 2003.

Pascal Bertin, département HPS,
Université Paris Diderot – Paris 7,
France.