

Yves André, Charles Alunni

De Bachelard aux mathématiques grothendieckiennes

Entretien

Charles Alunni : Cher Yves, on te connaît avant tout comme un très brillant mathématicien, spécialiste en particulier des « motifs » grothendieckiens, et dont les intérêts philosophiques, sur lesquels nous reviendrons plus en détail, ne font pas mystère. Je crois savoir que dans ton parcours pensif, et ce dès tes études de jeunesse, la signature « Bachelard » a joué un rôle clé et néanmoins des plus paradoxaux. Le paradoxe ayant été ton rapport étroit à une œuvre qui aurait pu faire de toi un philosophe professionnel, mais qui, finalement, t'aura poussé vers la mathématique. Peux-tu nous en dire plus à ce sujet ?

Yves André : Merci Charles. Avant d'en venir à ma rencontre avec la figure et la pensée de Bachelard, j'aimerais évoquer les deux figures qui m'ont conduit à lui et qui, beaucoup plus largement, ont façonné dans ma prime jeunesse ma façon de penser. La première est celle de mon instituteur F. Boulicaut, qui, lorsque l'un d'entre nous a osé poser la question de tous les enfants « pourquoi le ciel est bleu ? », n'a pas dit « tais-toi ! » ni « question oiseuse ! » ni « qu'en sais-je ? », mais a répondu du tac au tac : « mais c'est l'effet Tyndall ! C'est un peu compliqué mais je vais essayer de vous expliquer cet effet de diffusion de la lumière, écoutez bien... ». Qui de nos jours ferait la même réponse que cet extraordinaire instituteur d'une petite ville de province (à une époque où il n'y avait pas d'internet) ? Ce sont là des paroles susceptibles de marquer pour toute sa vie intellectuelle un enfant qui a eu la chance, comme moi, de les entendre. Je me plais à imaginer qu'un Bachelard, dans ses cours de physique-chimie au collège, aurait fait semblable réponse. « Rester un écolier doit être le vœu secret d'un maître »¹.

L'autre figure est celle de mon professeur de philosophie de lycée, P. Guenan-
cia (depuis professeur à l'Université de Bourgogne), qui m'a introduit à Platon, Spinoza et Bachelard, sans doute les philosophes que j'ai le plus lus et relus depuis. C'était un formidable passeur, pratiquant la maïeutique socratique, qui a enflammé mon intérêt pour la philosophie. Jusqu'au niveau maîtrise, j'ai donc étudié parallèlement mathématique et philosophie, sans vouloir choisir.

Durant ces années, j'avais l'impression nette qu'il n'était pas de bon ton de mentionner ma passion pour l'œuvre de G. Bachelard, qui semblait passer pour un « dogmatique dépassé » (sans qu'on me donnât d'autre raison que l'occurrence fréquente du mot « doit » dans son œuvre épistémologique) – expression dévalorisante apparemment synonyme de « ni déconstructiviste, ni analytique ».

¹ Bachelard, G., *Le Rationalisme appliqué*, Paris, P.U.F., 1949, p. 23.

À cette époque Suzanne Bachelard donnait un cours d'épistémologie à la Sorbonne. Je m'y précipitai, mais déchantai vite : je n'y retrouvais ni la vigueur du style ni le cours inventif et plein de surprises des méditations de G. Bachelard (si ma mémoire ne m'abuse, d'ailleurs, Duhem était souvent cité dans ce cours, pas G. Bachelard). Cette déception, entre autres, m'a incité à réfléchir à mes orientations. Sur le critère de la voie qui offrirait l'aventure authentique la plus ouverte – avec ses risques, ses joies, son imprévu et son merveilleux –, j'en vins à choisir les mathématiques et non l'épistémologie (tout en cultivant mon goût pour la philosophie, et plus tard le dialogue avec des philosophes).

Ce n'est toutefois pas avec un philosophe qu'a eu lieu mon premier entretien sur Bachelard : c'était à l'École Atomique, où j'enseignais durant mon service militaire le cours de mathématiques (harmoniques ellipsoïdales etc.). Un jour, pendant le déjeuner, le capitaine de vaisseau qui dirigeait l'école entra à l'improviste au mess, nous fit signe de nous rasseoir et vint s'asseoir en face de moi. Ayant entendu dire que je m'intéressais à l'épistémologie et s'en piquant lui-même, il voulait saisir l'occasion d'une discussion, qui s'engagea autour du continuisme de Duhem qu'il soutenait, et des thèses de Bachelard que je lui opposais, avec vigueur et force exemples, dans le silence sidéré de tout le mess.

C. A. : Quel a été (et quel est encore aujourd'hui) le ou les textes fondamentaux de Bachelard qui reste(nt) pour toi une référence ? Je crois me souvenir que *La Philosophie du non* fut à cet égard un texte privilégié...

Qu'a pu représenter pour toi un texte comme *L'Essai sur la connaissance approchée* ?

Y. A. : Si ma mémoire ne m'abuse, c'est par *L'Essai sur la connaissance approchée*, *La Formation de l'esprit scientifique* et *La Philosophie du non* que j'ai abordé son œuvre, et été ébloui par le caractère fondamentalement ouvert de son épistémologie. Ses thèses discontinuistes et les vertus de l'induction m'enchantèrent aussi par leur consonance avec l'esprit d'aventure en sciences que je viens d'évoquer.

Plus tard, ce sont des textes plus tardifs comme *Le Rationalisme appliqué* ou *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine* qui m'ont davantage inspiré. Mais j'ai mis longtemps avant de me familiariser avec l'idée de surrationalisme.

Parallèlement, j'ai abordé avec un même enthousiasme la partie « littéraire » de son œuvre. *L'eau et les rêves*, *L'air et les songes*, *La flamme d'une chandelle* peuvent se lire comme de magnifiques anthologies, lectures interrompues par la rêverie et les méditations du philosophe. Ces textes m'ont appris à lire la poésie : « la muette lecture, la lente lecture, donne à l'oreille tous les concerts »².

Quant aux deux volumes sur *La terre et les rêveries*, les dernières pages de la *Poétique de la rêverie* les mettent un peu à part, car il s'agit là de rêveries de la substance, de rêveries où l'on pense, veut, et expérimente ; or de telles images « sont touchées par une polémique entre imagination et pensée », ligne de partage entre les deux pans de son œuvre.

² Bachelard, G., *La Poétique de la rêverie*, Paris, P.U.F., 1960, p. 22.

C. A. : Ta lecture des textes bachelardiens a-t-elle eu véritablement un effet sur tes choix mathématiques initiaux et continue-t-elle à t'inspirer au titre de mathématicien ? Quelle est la place de ces textes dans l'élaboration même de ta pensée mathématique personnelle ? Comment bordent-ils, consciemment ou inconsciemment, ton activité mathématique ?

Y. A. : Ce n'est pas au niveau de mes choix mathématiques initiaux que mes lectures bachelardiennes ont eu un effet. Leur influence est plutôt due aux nombreux passages méthodologiques, pédagogiques, ou axiologiques que contiennent ces textes : « la surveillance intellectuelle de soi », la connaissance comme erreur rectifiée, l'éloge de la curiosité (« si nous pouvions revivre ces grands instants historiques de la greffe mathématique entée sur le sauvageon de l'expérience, ils nous livreraient une sorte de *dialectique de la curiosité* »³).

Mais aussi la « pédagogie du non » (penser contre soi et en décalage des attitudes convenues, en mathématique), et l'importance de la recherche des problèmes (« dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. [...] Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit »⁴).

Plus tard, ces (re)lectures m'ont aussi encouragé à écrire sur l'« intellectualité mathématique » (sur la question de l'orientation de la pensée, sur le style, sur la question du contemporain, sur la possibilité de penser sans concept en mathématique⁵, etc.).

C. A. : Serais-tu d'accord pour parler d'une vision bachelardienne des mathématiques, de leurs fondements, de leur « historicité », de leur dialectique, et également de leur rapport à la physique ? Où situerais-tu son exceptionnelle singularité ?

Y. A. : Tu as consacré un travail de fond à la vision bachelardienne des mathématiques ; aussi est-il bien embarrassant de te répondre que la partie de son œuvre touchant aux mathématiques « pures » est peut-être celle qui me touche le moins – même si j'acquiesce à beaucoup de ses thèses, et applaudis à celle-ci : « il faut rompre avec ce poncif cher aux philosophes sceptiques qui ne veulent voir dans les mathématiques qu'un *langage*. Au contraire la mathématique est une *pensée*, une pensée sûre de son langage »⁶.

Cela tient sans doute à ce que Bachelard me semble en ce domaine moins soucieux de la *pratique* du mathématicien (de son temps) – moins en tout cas qu'un Lautman. Paradoxalement, tel ou tel passage de sa phénoménologie de l'imagina-

³ Bachelard, G., *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris, P.U.F., 1951, p. 43.

⁴ Bachelard, G., *La Formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1938, p. 16.

⁵ Cf. André, Y., *Peut-on penser sans concept en mathématique ? (ou : Quand la mathématique peine avec ses concepts.)* Séminaire « Philosophie de la pratique mathématique » du Collège de France (22/11/2021). <https://www.college-de-france.fr/site/timothy-gowers/seminar-2021-11-22-14h00.htm>. Voir également, « Réflexions sur l'écriture et le style en mathématique », Paris, *Gazette de la Société mathématique de France*, 153, juillet 2017.

⁶ Bachelard, G., *L'Activité rationaliste*, *op. cit.*, p. 42.

tion poétique consonne davantage avec certains aspects de la recherche mathématique. Ainsi, le second chapitre de *La Poétique de la rêverie* (sous-titré *animus-anima*), où il développe cette idée que « la rêverie, si différente du rêve, qui, lui, est si souvent marqué des durs accents du masculin, nous est apparue – au-delà des mots cette fois – d'essence féminine »⁷ me fait inmanquablement penser aux développements que Grothendieck donne dans ses *Récoltes et Semailles* à la dialectique entre le faire (*animus*) et l'écoute (*anima*) en recherche mathématique – écho qu'on retrouve jusque dans le flux des « images privilégiées du feu, de l'eau, de l'air, des vents et du vol »⁸ qui irrigue ces développements.

Quoi qu'il en soit, c'est plutôt la vision bachelardienne des *rappports* entre mathématiques et physique que je trouve exceptionnelle et inspirante. Elle éclaire de multiples façons, comme tu le notes, la « rationnelle applicabilité » des mathématiques en réponse à leur « déraisonnable efficacité » (Wigner) ; tout en soulignant que la « question n'a aucun sens pour qui réduit le rationnel au logique »⁹.

À titre d'exemple, j'aime particulièrement cette saillie : « l'expérience vécue du jet d'une pierre coefficiente tellement l'importance de l'impulsion première qu'un esprit interrogé dans sa naïveté est toujours surpris d'*apprendre* que la trajectoire est symétrique par rapport à la verticale passant par son sommet. On ne *comprend* cette symétrie que lorsqu'on a accédé à la connaissance mathématique de la trajectoire »¹⁰. En deux phrases, sur un exemple commun, précis et frappant, il donne la quintessence de sa vision : « les grands obstacles de l'affectivité des convictions »¹¹, puis la surprise d'*apprendre*, puis ce que la théorie mathématique « informant » l'expérience permet de *comprendre*.

C. A. : Tu es impliqué dans l'étroit dialogue Philosophie-Mathématique-Musique concrétisé par l'expérience Mamuphi¹². Tu as été à l'origine de cours de mathématique contemporaine pour non-mathématiciens. Pourrais-tu préciser ce que représentent pour toi les deux traits d'unions transdisciplinaires qui accolent ces trois disciplines. Tu es toi-même musicien et mélomane, ce qui est assez souvent le cas des grands mathématiciens (voir Alain Connes par exemple). Comment vois-tu en particulier la place des mathématiques et de la philosophie dans la composante musicale ?

Y. A. : Mamuphi est en effet un lieu de dialogue privilégié entre mathématiciens, musiciens et philosophes, un dialogue « borroméen » : l'absence d'une des composantes dénouerait le dialogue entre les deux autres. Pour autant, ces trois composantes ne jouent pas le même rôle. Il s'agit le plus souvent de confrontations

⁷ Bachelard, G., *La Poétique de la rêverie*, op. cit., p. 17.

⁸ *Ibidem*, p. 189.

⁹ Bachelard, G., *Le Rationalisme appliqué*, op. cit., p. 44.

¹⁰ *Ibidem*, p. 176.

¹¹ *Ibidem*, p. 48.

¹² Sur Mamuphi (Mathématique, musique, philosophie), voir la vidéo <https://www.editions-delatour.com/fr/sciences-de-la-musique/1874-a-la-lumiere-des-mathematiques-et-a-l-ombre-de-la-philosophie-9782752101396.html>

entre intellectualité mathématicienne et intellectualité musicienne, soutenues par le contrepoint de la philosophie qui nourrit le dialogue et le protège contre un discours psychologisant (il peut s'agir d'ailleurs de l'intellectualité propre d'un participant mathématicien ou musicien, illustrée sur un thème précis, ou bien de celle d'un auteur du passé – comme Poincaré, Weyl ou Grothendieck, du côté mathématique).

Il peut aussi s'agir de points de vue de philosophes sur (ou nourris par) la musique ou les mathématiques ; ou encore de thèmes généraux déclinés suivant les trois disciplines (comme le Romantisme, thème très inhabituel du côté mathématique, qui renvoie à la *Naturphilosophie*).

Ce dialogue suscite des initiatives imprévues, comme ces leçons que j'ai données « à la demande de musiciens désirant s'initier à la mathématique contemporaine, non pas sur le mode d'un cours de solfège, mais plutôt sur celui d'une série de concerts », et qui forment la matière de mon récent livre *Dix regards sur la mathématique contemporaine*¹³.

Certains compositeurs font intervenir les mathématiques ou la philosophie dans leurs gestes créateurs. Mais lors de la préparation d'une interprétation, ces disciplines ne font que border la pratique musicale, en amont ; vient ensuite l'étude approfondie des œuvres, qui peut prendre des années. C'est tout ce que l'interprète peut et doit faire de son côté, en espérant que le jour du concert vienne l'oiseau bleu de la musique : être pris par la musique et non l'inverse est la plus haute expérience d'un interprète (cela change tout pour le public même s'il l'ignore).

C. A. : L'histoire des mathématiques (ou l'histoire pour les mathématiques) t'intéresse fortement, en particulier dans sa différence de statut par rapport à l'histoire de la philosophie (et à l'histoire pour la philosophie). Comment préciserais-tu cette question ? Vois-tu une singularité des mathématiques à cet égard ?

Y. A. : Les différentes disciplines de pensée entretiennent des rapports très dissemblables à leur histoire. On peut opposer celles, comme la philosophie, qui considèrent cette histoire comme leur appartenant en propre et qui l'enseignent au même titre que leurs savoirs propres ; et celles, comme les mathématiques, qui en grande partie l'ignorent et rejettent son enseignement en dehors de leur espace de travail.

En mathématiques, la refonte continue des théories, la métamorphose et le croisement imprévus des idées sont essentiels au développement de la discipline. Mais c'est au prix d'une perte de traces et d'un brouillage de pistes, contre lesquels les mathématiciens ressentent le besoin d'enquêter sur les origines et la généalogie de leurs concepts. Ces analyses régressives partent du concept ou du théorème contemporain pour en trouver, en traçant des trajectoires conceptuelles, les racines, souvent plurielles.

Elles sont couramment présentées à rebours sous la forme inversée de récits chronologiques où, par étapes successives et comme de toute nécessité, le

¹³ André Y., *Dix regards sur la mathématique contemporaine*, Paris, Spartacus, 2021.

concept contemporain se dégage – un peu comme, à l'Académie de Florence, le David de Michel-Ange se dégage de la série des prisonniers, dans un arrangement inauthentique mais saisissant ; or cette présentation concorde mal avec l'image foisonnante et sinieuse de la recherche que renvoient les analyses d'historiens des mathématiques.

Bachelard valorisait ainsi cette opposition : « la *story* de la science, l'histoire pourvue d'une finalité de la raison, d'une finalité de la vérité, d'une finalité de la réalisation technique, voilà ce qui " fascine " le savant. La *story* présente un intérêt beaucoup plus grand que l'*history*. La *story* a une valeur pédagogique insigne qui dépasse les simples valeurs de l'érudition. »¹⁴.

Toutefois, dissiper le malentendu et l'illusion téléologique requerrait sans doute une réflexion de fond associant historiens et mathématiciens, à l'aune de celle qu'ont menée les biologistes il y a un demi-siècle : lorsque, empêtrés dans la censure des causes finales qui les empêchait de dire par exemple qu'une tortue allait vers le rivage *pour* la ponte collective, ils sortirent de l'impasse en élaborant la distinction épistémologique nette et fine entre téléonomie et téléologie.

Je rêve d'un livre d'histoire des mathématiques conçu comme un voyage aller-retour : d'abord la *story* (sous une plume mathématicienne) d'un concept ou d'une théorie en quête de ses racines passées, et retour vers le présent par l'*history* (sous une plume historienne).

¹⁴ Bachelard, G., *L'Activité rationaliste*, op. cit., p. 39.