## Triangle de pensées - Critique de Yu. I. Manin [1]

La forme littéraire du dialogue philosophique héritée de Platon et ravivée à la Renaissance est presque tombée dans l'oubli au siècle dernier, précisément au moment où les réflexions sur le caractère dialogique implicite de toute culture humaine sont devenues le centre des études morales et culturelles de Martin Buber et de Mikhaïl Bakhtine. En fait, les voix de la plupart des philosophes, avant et après Platon, étaient autoritaires et faisaient autorité, sans prétention à rechercher la vérité dans le choc d'attitudes intellectuelles contrastées et de points de vue différents.

La figure centrale du dialogue philosophique est celle d'un homme sage, alors que la modernité remplace généralement et systématiquement la sagesse par la formation. La sagesse semble être une faculté innée lentement mûrie par l'expérience de la vie ; en tant que telle, on en fait rarement l'expérience et on la met encore plus rarement à profit. La formation est un substitut démocratique de la sagesse qui, malgré tous ses inconvénients (principalement esthétiques), est supérieure à un égard : elle produit des professionnels.

Ce livre délicieux a été conçu et écrit (raconté ?) par des professionnels avisés, des mathématiciens ayant un fort penchant pour la physique théorique, l'histoire de la culture et l'épistémologie. Il doit être lu lentement, peut-être pas plus d'un dialogue à la fois, et relu afin de suivre, par exemple, un fil d'argumentation qui disparaît et réapparaît dans un contexte différent une douzaine de pages plus tard. C'est un livre difficile, car sa compréhension complète exige également un haut niveau de formation professionnelle de la part du lecteur.

Les participants discutent de différentes images du monde, créées par des physiciens. Le contenu essentiel de ces images est exprimé, et ne peut être exprimé que, dans le langage des mathématiques, tel que nous le connaissons depuis l'époque de Galilée. Mais les mathématiques elles-mêmes ne sont pas exclusivement, ni même principalement, un langage, et dans la mesure où elles en sont un, la sémantique de ce langage ne se réduit pas à une seule interprétation physique, bien qu'elle ait ses racines dans le monde physique.

Comme le dit Alain Connes, professeur au Collège de France et médaillé Fields 1982, dans sa déclaration d'ouverture, "sans chercher à réduire chaque science à son objet, il est simple pour un physicien, un chimiste, un géologue ou un astronome de définir l'objet de son travail : il consiste à étudier, à différents niveaux, la structure et l'organisation de la matière. Les choses sont différentes en mathématiques." Et il poursuit : "Pour lancer le débat, je voudrais présenter d'emblée deux points de vue diamétralement opposés sur l'activité mathématique : le point de vue des "platoniciens", qui se considèrent comme les explorateurs d'un "monde mathématique", de l'existence duquel ils n'ont absolument aucun doute et dont ils découvrent la structure ; et celui des "formalistes", qui se réfugient derrière une attitude sceptique, considérant les mathématiques comme une

[1] *Triangle des pensées*, A. Connes, A. Lichnerowicz, M. P. Schützenberger, American Mathematical Society, 2001.
Traduction google d'un extrait de *Mathematics as metaphor de Yuri Manin. Selected essays of Yuri Manin*, AMS, Providence, 2007.
Publié initialement dans les Notices of the American Mathematical Society, vol. 49, n° 3, mars 2002, p. 325-327.
Transcription en LaTeX : Denise Vella-Chemla, juillet 2025.

simple série de déductions logiques dans un système formel ou, en un sens, comme une sorte de langage purifié."

Une grande partie des trois premiers dialogues ("Logique et réalité", "La nature des objets mathématiques", "Physique et mathématiques : l'épée à double tranchant") est une élaboration de cette affirmation et des positions des participants à son égard.

Pour résumer : Alain Connes croit en une "réalité primordiale" des objets mathématiques et considère la méthode axiomatique comme un outil pour étudier cette réalité (cf. son autre livre de dialogues [ChCo]). André Lichnerowicz (décédé à Paris en 1998) se montre réservé à l'égard de la philosophie formaliste, mais profite de cette occasion pour en apprendre davantage sur les arguments des formalistes (qui, sans surprise, s'appuient fortement sur le théorème d'incomplétude de Gödel). Marcel Paul Schützenberger (décédé en 1996) est plutôt un taon, osant au hasard des déclarations outrancières pour animer l'atmosphère, comme dans l'extrait suivant :

> M. P. S. : C'est très présomptueux de ma part de parler après vous deux. Certains jours, je soutiens la thèse léniniste d'Alain. D'autres jours, j'aurais tendance à soutenir la thèse stalinienne d'André.
>
> A. L. : Pourquoi stalinien ?
>
> M. P. S. : Le stalinisme s'oppose au léninisme par l'injection massive du libre arbitre qui manquait à Lénine, qui avait une vision mécaniste de l'histoire. Il ne tient pas compte du libre arbitre.

Structurellement, ces trois premiers chapitres servent non seulement à introduire quelques thèmes fondamentaux, mais aussi les masques, les personnages des acteurs, même s'il s'agit de personnes réelles et non inventées. (Le livre se termine par deux courtes notes biographiques : l'une sur Lichnerowicz, écrite par Connes, et l'autre sur Schützenberger, écrite par Moshe Flato. Un lecteur attentif comparera les portraits de ces deux hommes remarquables avec ses propres impressions.)

Les chapitres restants sont dominés par la physique. Ce qui les distingue de nombreux autres livres écrits pour le grand public, c'est la conscience implicite de la distance entre le monde physique et les moyens que nous pouvons utiliser pour le saisir, distance que nos avancées technologiques peuvent combler mais non supprimer.

Une remarque révélatrice de Lichnerowicz est pertinente ici : "... si nous comparons ce qu'on appelait "physique" ou "mathématiques" au XIXe siècle avec la physique d'aujourd'hui, ce qui nous surprendrait ne serait pas toutes les équations que nous écrivons, mais plutôt les entités pseudo-rationnelles que nous inventons pour leur donner un sens. Ce qui a changé, c'est le discours, pas la forme des équations." Concernant les équations, ce n'est pas littéralement vrai : avec l'avènement de la relativité générale et des quanta, le XXe siècle a ajouté beaucoup de nouvelles équations à l'arsenal classique. Cependant, il est un fait que la "nouvelle physique" a apporté avec elle de nouveaux modes de discours, notamment en générant dans le langage naturel de nombreuses expressions se référant directement aux descriptions mathématiques de la réalité plutôt que de la

réalité elle-même, comprise dans le sens que nous sommes prêts à accorder à ce mot tant galvaudé.

À titre d'exemple, considérons "l'amplitude de probabilité" et le "principe de superposition", deux notions centrales de la mécanique quantique. Richard Feynman, dans ses magnifiques conférences, a fait une tentative héroïque pour expliquer leur signification physique au grand public, en contournant leur contenu mathématique, car il ne pouvait pas compter sur la compréhension de $\sqrt{-1}$, et encore moins de la formule d'Euler pour $e^{i\phi}$ et et de la notion d'espace linéaire complexe. À mon avis, il a échoué, mais il n'aurait pas pu faire mieux. Pour des exemples de physique classique, voir les citations de Maxwell à la page 65 (à propos des "noms propres" pour les $p$ et les $q$ en mécanique analytique), et considérer les mentions de tel ou tel lagrangien qui reviennent continuellement. (Toute une histoire de la physique théorique pourrait être écrite en se concentrant sur l'évolution de cette abstraction remarquable.)

Une complication supplémentaire est que même une maîtrise complète de la formule d'Euler, de l'équation de Schrödinger et, disons, de la microscopie électronique, n'aide pas à formuler une épistémologie convaincante, mais apporte seulement le sentiment troublant que la plupart des choses intéressantes ne peuvent être exprimées par des mots, ou par des mots seuls.

Nous devons accepter cela, avec un soupir, comme un risque professionnel pour quiconque essaie d'écrire sur la science, y compris l'auteur de cette critique (cf. [Ma]). Ce qui est merveilleux dans ce livre, c'est le nombre de choses intéressantes qu'il parvient à transmettre par des mots. Voici une discussion sur le vif :

> M. P. S : .... Je pourrais prendre le feu comme exemple d'émergence. Le feu est totalement impossible à expliquer. La conjonction de facteurs spécifiques dans le feu...
>
> A. L. : ... Je suis convaincu que le feu, dans l'histoire de l'esprit humain, est sans égal.
>
> M. P. S. : C'est une façon de le dire. C'est un phénomène unique dans la nature, et il y en aura d'autres. Mais ce que je veux souligner, c'est qu'il n'y a pas de feu qui ne soit à l'échelle humaine. On ne peut pas faire un feu d'un dixième de millimètre.
>
> A. L. : Inversement, le Soleil n'est pas une boule de feu.
>
> M. P. S. : Inversement, dès qu'on fait un feu trop grand, ce n'est plus un feu, c'est une tempête de feu. C'est ce que les Alliés ont produit à Hambourg, et ce qu'ils ont répété à Dresde. Cela se produit parfois dans les incendies de forêt. Le phénomène est assez rare. Au lieu d'être à 600 ou 700°, la température monte à 1200 ou 1300°. C'est pourquoi le nombre de victimes était si élevé à Hambourg et à Dresde. Le haut commandement anglais voulait délibérément déclencher une tempête de feu.

Et voici une discussion sur la façon dont la relativité générale est confirmée par des observations récentes de pulsars binaires et ce que signifie exactement cette confirmation :

M. P. S. : Si je comprends bien, les premiers coefficients de Fourier, en fait les sept premiers, suffisent à déterminer les paramètres physiques du système. Une fois ces paramètres connus, la théorie prédit les autres coefficients de Fourier et peut donc être réfutée chaque fois que l'un d'eux est observé, ce qui permet de tester la validité de la théorie.

A. C. : Exactement, puisque les 5 paramètres képlériens sont mesurés directement, ils peuvent être oubliés. Ensuite, dès que l'on mesure $n$ paramètres post-képlériens (tels que la précession du périastre, les dilatations temporelles et la variation séculaire de la période orbitale), on a $n$ équations avec 2 inconnues qui sont les deux masses, d'où l'on tire $n - 2$ réfutations possibles de la théorie relativiste de la gravitation.

Par exemple, pour le pulsar binaire 1913+16, nous mesurons 3 paramètres post-kepleriens, et nous avons donc $3 - 2 = 1$ tests de relativité générale. Pour un autre pulsar binaire, $1534 + 12$, nous mesurons 5 paramètres post-kepleriens, nous avons donc $5 - 2 = 3$ nouveaux tests de relativité générale.

Sur le langage, la musique, le multiculturalisme et l'informatique quantique :

M.P.S. : Le langage commence par la poésie plutôt que par la grammaire ; l'euphonie joue ici un rôle important.

A. C. : Votre point de vue coïncide avec le mien, car je crois sincèrement que la musique en est à ses tout débuts, comme le langage lorsqu'il était au stade de l'euphonie. Je pense que nous pourrions ainsi réussir à éduquer l'esprit humain à gérer des situations polyphoniques dans lesquelles plusieurs voix coexistent, dans lesquelles plusieurs états coexistent, alors que notre logique ordinaire ne laisse place qu'à un seul.

Enfin, revenons au problème de l'adaptation qui doit être résolu pour que nous puissions comprendre la corrélation et l'interrelation quantiques dont nous avons parlé précédemment, et qui sont fondamentalement de nature schizoïde. Il est clair que la logique évoluera parallèlement au développement des ordinateurs quantiques, tout comme elle a évolué avec l'informatique. Cela nous permettra sans doute de franchir de nouvelles frontières et de mieux intégrer le formalisme mathématique du monde quantique dans notre système métaphysique.

Ceci est le paragraphe de conclusion du dernier chapitre, "Réflexions sur le temps", et l'ensemble du chapitre est fascinant et frustrant.

Ce livre peut jouer un rôle important s'il aide le grand public intellectuel à éviter "l'attrait de la déraison", invoqué par John Weightman ((W)) dans sa critique fine et sensée de la contribution critique de Sokal et Bricmont [SoBr] aux controverses socio-philosophiques dans lesquelles certains grands esprits de France et des États-Unis se sont désespérément empêtrés.

Fondamentalement, les auteurs célèbrent l'heureuse cohabitation du bon sens avec ses raffinements les plus sophistiqués, développés en mathématiques et en physique, plutôt que cet "étrange mélange

de postmodernisme et de l'ancien culte du leader charismatique" ([W]). C'est la sagesse des professionnels.

**Références**

[ChCo] J.-P. Changeux et A. Connes, Conversations on Mind, Matter, and Mathematics, Princeton Univ. Press, 1998.

[SoBr] A. Sokal and J. Bricmont, Impostures Intellectuelles, Odile Jacob, Paris, 1998.

[Ma] Yu. Manin, Mathematics and Physics, Birkhäuser, Boston, 1981.

[W] J. Weightman, L'attrait de la déraison, The Hudson Review, vol. L, n° 3 (1998), 475-489.