

REUBEN HERSH ET LA JOUTE MÉTAPHYSIQUE

*[L]a science, incluant les mathématiques, est une histoire unifiée
et cette histoire n'est pas un mythe, mais une approximation de la vérité.
Une approximation dont certaines parties peuvent être,
à certains moments, provisoirement « a priori »,
mais qui peuvent toutes être modifiées et améliorées.*

HILARY PUTNAM, *MATHEMATICS, MATTER AND METHOD* (1975).

*But what we suffer from today is humility in the wrong place.
Modesty has moved from the organ of ambition.
Modesty has settled upon the organ of conviction;
where it was never meant to be.
A man was meant to be doubtful about himself,
but undoubting about the truth; this has been exactly reversed [...]
We are on the road to producing a race of men too mentally modest
to believe in the multiplication table.
We are in danger of seeing philosophers
who doubt the law of gravity as being a mere fancy of their own.*

G. K. CHESTERTON, *ORTHODOXY* (1908).

*The surprise so often expressed over the fact that
mathematics fits so smoothly the outside world is no more surprising than
the « astonishing » fact that cats have holes in their fur
at exactly the place where their eyes are.*

BRUNO W. AUGENSTEIN, *LINKS BETWEEN PHYSICS AND SET THEORY* (1996).

*I believe that mathematical reality lies outside us,
that our function is to discover or observe it,
and that the theorems which we prove,
and which we describe grandiloquently as our « creations »,
are simply our notes of our observations.
This view has been held, in one form or another,
by many philosophers of high reputation from Plato onwards.*

G.H. HARDY, *A MATHEMATICIAN'S APOLOGY* (1940).

Ah why, ye gods! Should two and two make four?

ALEXANDER POPE, *THE DUNCIAD*, BOOK 2.

Le solipsisme est la conception philosophique et métaphysique selon laquelle il n’y aurait, pour le sujet pensant, d’autre réalité que lui-même. Suivant cette conception, le monde matériel ambiant ne serait que le fruit de l’imagination. Les personnes, les animaux, les plantes, tout autant que les objets inanimés n’existeraient que dans l’esprit du sujet pensant qui, seul, existerait réellement. Cela revient, à peu de chose près, à se prendre pour Dieu, le créateur de l’univers.

Martin Gardner soutient, dans le premier chapitre de son œuvre capitale *The Whys of a Philosophical Scrivener*, que, dans un sens, le solipsisme est irréfutable, infalsifiable, puisque toute notre connaissance du monde – la totalité de ce que l’on voit, entend, goûte, touche, sent et ressent, l’entièreté de ce que l’on perçoit – dérive d’informations filtrées dans notre conscience à travers nos sens [4]. Pour le dire autrement (et ce, de façon quelque peu circulaire), il n’y a aucun moyen de percevoir autre chose que ce qui peut être perçu. Nous sommes confinés à notre cocon perceptif.

Aussi irréfutable et infalsifiable soit-il, le solipsisme n’est pas une conception philosophique et métaphysique largement partagée. Gardner soutient cependant avoir constaté au cours des dernières décennies la montée en puissance d’une conception de la philosophie des mathématiques et des sciences fortement imprégnée d’une curieuse forme de solipsisme collectif [2 ; 4 ; 5 ; 8 ; 10]. Le mathématicien américain Reuben Hersh (1927-2020) appartient à ce groupe de penseurs niant fermement que les *objets* mathématiques aient une réalité au-delà de la compréhension partagée des scientifiques, au-delà de la conscience collective des hommes. Selon eux, les mathématiques font partie des humanités, elles sont « une activité humaine, un phénomène social faisant partie de la culture humaine historiquement évoluée et intelligible uniquement dans un contexte social » [14]. Pour Hersh et ses condisciples, les mathématiciens ne découvrent pas des vérités préexistantes et intemporelles, ils créent des concepts. À leurs yeux, les théorèmes mathématiques sont des constructions sociales. Pour eux, ce qu’on appelle *les mathématiques* serait en réalité un corpus organisé de concepts et d’idées dont la teneur dépend en définitive d’un groupe de praticiens compétents qui se reconnaissent mutuellement en tant que personnes habilitées et dont le consensus décide à tout moment de ce qui est considéré comme correct ou incorrect, complet ou incomplet [17]. En somme, pour Hersh et ses suiveurs, un *objet*

mathématique est une image mentale privée, mais publiquement vérifiée, examinée, corrigée et, ultimement, acceptée ou rejetée [17].

Alors que les autres mathématiciens dont il a été question jusqu'ici (les Piet Hein, John H. Conway, Solomon Golomb, Frank Harary, et autres) furent en quelque sorte les muses de Gardner, le terme *Némésis* sied mieux pour décrire Reuben Hersh. C'est à son corps défendant que ce professeur à l'Université du Nouveau-Mexique, la figure de proue du courant désireux d'englober les sciences naturelles et les mathématiques dans le giron socioconstructiviste, eut à interagir avec un Martin Gardner pugnace qui prit visiblement un vilain plaisir à entretenir publiquement une joute intellectuelle de longue haleine avec lui [3 ; 7 ; 9 ; 11 ; 12 ; 13 ; 15 ; 16].

Né en 1927 de parents originaires d'Europe de l'Est ayant immigré aux États-Unis, Reuben Hersh grandit dans le Bronx. Enfant intellectuellement précoce, Hersh quitta toutefois le nid familial en 1943 afin d'étudier la littérature anglaise à l'Université Harvard [17 ; 18]. En 1946, une fois son diplôme en poche, Hersh accepta un emploi de commis au courrier chez *Scientific American*. Au cours des quatre années qui suivirent, il gravit rapidement les échelons jusqu'à occuper un poste d'assistant d'édition. Toutefois, un patron au tempérament difficile eut raison de son désir de poursuivre sa carrière chez *Scientific American*.

Ayant été élevé par un père sioniste convaincu et une mère socialiste militante, c'est un euphémisme que de dire que Reuben Hersh était animé par un esprit contestataire. Membre en règle du Parti communiste des États-Unis depuis l'automne 1945 [17], il s'était convaincu que c'est la classe ouvrière qui assurerait le salut du monde. Résolu à ne pas se contenter de jouer un rôle de figurant dans l'histoire telle qu'il croyait qu'elle allait s'écrire, il se fit opérateur de tour d'usinage. Un grave accident de travail survenu en 1956 alors qu'il manipulait une scie à ruban vint toutefois couper court à sa carrière de machiniste... de même qu'à son pouce droit. Alors qu'il profitait d'une pause salutaire pour se remettre de ses blessures physiques, mais aussi de séquelles psychologiques, Hersh eut vent du « discours secret » prononcé par Nikita Khrouchtchev, premier secrétaire du Parti communiste de l'Union soviétique, devant le 20^e congrès du Parti communiste de l'Union soviétique le 25 février 1956 et dénonçant les excès de la période stalinienne. Réalisant soudainement à quel point ses efforts pour combattre le fascisme et favoriser l'avènement du Grand Soir

communiste avaient été naïfs et inefficaces, Hersh se fixa un objectif infiniment plus prosaïque : tâcher de subvenir aux besoins de sa famille en occupant un emploi agréable [17 ; 18].

Quelque temps avant son accident, Hersh était tombé par hasard, lors d'une sortie à la bibliothèque publique, sur *What Is Mathematics?: An elementary approach to ideas and methods*. Véritablement envoûté par cet essai sur les mathématiques écrit par Richard Courant et Herbert Robbins, Hersh préféra prétendre l'avoir perdu et payer une amende plutôt que de rendre cet ouvrage de vulgarisation qui devint dès lors son livre de chevet [17]. Décidant de jouer son va-tout sur cet intérêt soudain pour les mathématiques, Hersh soumit une demande d'admission à l'Institut Courant de sciences mathématiques de l'Université de New York. Il y fit, en 1962, des études doctorales sous la supervision de Peter Lax. Il décrocha deux ans plus tard un poste de professeur à l'Université du Nouveau-Mexique à Albuquerque où il connut une carrière tout à fait respectable de mathématicien spécialiste des équations différentielles partielles hyperboliques.

Une quinzaine d'années après avoir grossi les rangs du Département de mathématiques de l'Université du Nouveau-Mexique, Hersh se vit confier pour la toute première fois la tâche d'enseigner le cours de *Fondement des mathématiques*. Le mathématicien considéra qu'il s'agissait là d'une occasion favorable d'approfondir sa connaissance d'une importante branche des mathématiques à laquelle il n'avait jusqu'ici que prêté une attention distraite [17]. Avec du recul, force est de reconnaître que cette brève expérience d'enseignement fut considérablement plus transformationnelle qu'initialement prévu. En effet, à partir de ce moment, Hersh se désintéressa des mathématiques comme domaine d'études et porta plutôt son attention sur la pratique mathématique comme telle. Du même coup, il vit l'esprit anticonformiste, le zèle révolutionnaire et l'attitude subversive qui l'avaient caractérisé durant ses jeunes années se réactiver.

Par un heureux concours de circonstances, Hersh fut en mesure d'établir un partenariat avec Philip J. Davis, un spécialiste des mathématiques appliquées qui, tout comme lui, nourrissait l'ambition d'approfondir sa réflexion philosophique au sujet de la pratique des mathématiques en rédigeant un ouvrage destiné au grand public. Les deux hommes convinrent de travailler ensemble et de s'apporter un soutien mutuel. Ce partenariat profita grandement à Reuben Hersh, car il fut bientôt

submergé par des problèmes personnels qui le firent sombrer dans une profonde dépression. Davis parvint à assembler ses propres écrits et les quelque 100 pages de notes manuscrites produites par Hersh en un tout cohérent. L'ouvrage qui en résulta, intitulé *The Mathematical Experience* [1], connut un franc succès populaire et remporta même un National Book Award. Les auteurs y traitent principalement de la pensée des mathématiciens pendant qu'ils s'adonnent à leur science. Les deux hommes discutent également de ce qu'est une preuve mathématique. Ce faisant, Davis et Hersh adoptèrent une position philosophique s'apparentant, selon Martin Gardner, à une forme de solipsisme collectif mal ficelée. Le célèbre vulgarisateur scientifique prit donc la plume et rédigea une très sévère recension de *The Mathematical Experience* [3 ; 9].

Quelques années plus tard, Reuben Hersh revint à la charge avec *What is Mathematics, Really?* [14], un livre dont le titre fait écho à celui de l'ouvrage de Richard Courant et Herbert Robbins qui lui était si cher. Dans cet ouvrage, l'auteur adopte un ton plus caustique et plus militant pour soutenir que les mathématiques sont « une activité humaine, un phénomène social faisant partie de la culture humaine historiquement évoluée et intelligible uniquement dans un contexte social » et que les théorèmes mathématiques sont des constructions sociales [14]. Dans un chapitre particulièrement chargé politiquement, l'auteur cherche à établir un lien entre la gauche sociale et sa philosophie socioconstructiviste des mathématiques, de même qu'entre la droite conservatrice et le réalisme. Avec cet ouvrage, Hersh se retrouva dans le collimateur des critiques [7 ; 11 ; 19].

Les réalistes comme Martin Gardner et les antiréalistes socioconstructivistes comme Reuben Hersh s'entendent pour dire que les *objets* mathématiques ne sont ni des *objets* mentaux ni des objets physiques. Alors que les réalistes soutiennent qu'il s'agit d'*objets* abstraits, les socioconstructivistes soutiennent quant à eux qu'il faut être incroyablement naïf pour se figurer qu'il existe un royaume des idées pures ou des concepts abstraits (une sorte de *Neverland* mathématique) où flottent les réifications des objets mathématiques purs comme le dodécagone, l'hypercube de dimension 4 et l'algèbre des fonctions analytiques sur le disque unité. Ils avancent pour leur part que les *objets* mathématiques n'existent que dans la conscience humaine collective ou partagée. De la même façon que les rituels nuptiaux, l'argent, les règles de la politesse concernant l'utilisation

des ustensiles, les règlements du baseball, le code vestimentaire, la législation en matière de circulation, les normes de la bienséance, les politiques d'affichage des prix, la *Sonate au clair de lune* ou la notion d'esprit d'équipe ne sont ni des entités mentales ni des entités physiques, mais des constructions sociales-culturelles-historiques, les *objets* mathématiques seraient eux aussi de simples constructions sociales-culturelles-historiques. Certains critiques de Hersh comme David J. Stucki [19] ne manquèrent pas de souligner qu'il est pour le moins ironique que les antiréalistes socioconstructivistes comme Hersh insistent pour présenter la conscience humaine comme étant le lieu où résident les *objets* mathématiques quand on sait d'une part que la conscience humaine échappe encore aujourd'hui en grande partie à la compréhension scientifique, et d'autre part que la science n'est pas encore parvenue à développer une théorie satisfaisante de la transmission du contenu sémantique d'une conscience à une autre.

Gardner ne manqua pas de rappeler à Hersh et à ses disciples que le réalisme implique quelque chose de considérablement plus terre à terre, soit que l'univers n'est pas un « brouillard indifférencié » [3 ; 9] et informe, mais qu'il contient plutôt de magnifiques structures hautement raffinées et complexes. Certaines de ces structures ont une nature matérielle alors que d'autres sont de nature immatérielle.

Les mathématiciens sont libres de choisir le problème sur lequel ils se pencheront, mais il ne leur appartient pas d'en promulguer la réponse. Le fait qu'il n'existe que cinq polyèdres réguliers convexes n'est pas dû au manque d'imagination des mathématiciens ; c'est un fait objectif qui est là à découvrir et sur lequel nous ne légiférons pas. Ce n'est ni au caprice d'un mathématicien ni à un consensus culturel que le nombre π doit son invariance, sa permanence, son intemporalité, son immuabilité, son objectivité. S'il est possible d'imaginer qu'il puisse exister une civilisation évoluée n'ayant pas formulé la notion de *rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre*, on ne saurait imaginer qu'il puisse exister une civilisation qui aurait formalisé cette notion de rapport, mais pour laquelle celui-ci ne serait pas strictement supérieur à $\frac{223}{71}$ et strictement inférieur à $\frac{22}{7}$.

Les adhérents au réalisme ne nient pas que la pratique des mathématiques soit une activité humaine, que le fruit de cette pratique soit le produit d'une culture humaine et que cette culture exerce une forte influence sur les directions dans lesquelles se déploient

les connaissances mathématiques [2 ; 6 ; 8]. Mais, comme se plaisait à le rappeler Gardner, si l'astronomie relève de la culture humaine, il en va autrement des étoiles. La principale pomme de discorde entre les réalistes et les subjectivistes concerne donc la question quant à savoir si l'on peut dire que les *objets* mathématiques, tout comme les étoiles, sont indépendants de l'esprit humain. L'antiréaliste socioconstructiviste insistera, par exemple, pour dire qu'un énoncé au sujet de la primalité d'un nombre naturel était vide de sens avant que ces concepts aient été établis dans la conscience des mathématiciens alors que le réaliste, lui, n'hésitera pas à affirmer que le nombre $2^{82\,589\,933} - 1$ était premier avant que l'*Homo sapiens* n'eût foulé le sol de notre planète bleue et qu'il demeurera premier après la disparition de l'espèce humaine.

Penchons-nous maintenant sur un argument formulé par Gardner [3 ; 9] dans sa critique de *The Mathematical Experience*.

Quand deux dinosaures en rejoignaient trois autres dans une clairière, c'est bien cinq dinosaures qui se trouvaient ainsi assemblés et l'expression mathématique $2 + 3 = 5$ se trouvait ainsi modélisée, et ce, bien que ne se trouvât nulle part sur terre une créature suffisamment intelligente pour concevoir et interpréter cet énoncé.

Reconnaissant d'emblée que les symboles « 2 », « 3 », « 5 », « + », « = » sont des créations humaines et que, à ce titre, ils sont à la fois tributaires de l'esprit et inextricablement à une culture, Gardner voyait néanmoins dans cette rencontre préhistorique présumée la preuve que $2 + 3 = 5$ est une vérité mathématique indépendante de la conscience humaine. *L'argumentum ad dinosaurus* fut une source d'irritation majeure pour Hersh, qui estimait qu'il s'agissait d'un argument ridicule n'ayant rien à voir avec la question de fond. Dans son ouvrage intitulé *What is Mathematics, Really?* [14], le mathématicien formula ce qu'il croyait être une réfutation en règle. Aussi fut-il particulièrement agacé [15] de constater que Gardner continua de recourir à son anecdote préhistorique fétiche chaque fois que l'occasion se présentait [12]. Voyons maintenant la réplique formulée par Hersh :

Les mots comme « 3 », « 3 » et « 5 » admettent deux usages distincts. Tout d'abord, comme adjectifs – « deux yeux », « trois souris », « cinq doigts ». On les nomme *nombres physiques* [...]. C'est un fait physique que lorsque l'on considère d'un même coup deux mamans ourses et trois papas ours, c'est bien cinq ours que l'on

considère. [I]l existe des structures discrètes dans la nature et elles peuvent apparaître dans des ensembles qui ont une numérosité définie. (traduction libre)

Hersh oppose alors ces usages concrets aux nombres en tant qu'objets abstraits des mathématiques.

Les mathématiques, cependant, traitent exclusivement des *structures abstraites* et non des ours, des doigts ou des dinosaures [...] Le dénombrement des dinosaures utilise des nombres physiques, des adjectifs, et non pas les nombres abstraits que nous étudions en mathématiques. Que l'on soit conscient de leur existence ou non, les nombres physiques s'appliquent. Ils font partie de la réalité physique et non de la culture humaine. Les nombres mathématiques, en revanche, sont une création humaine faisant partie de notre héritage sociohistorique [...] (traduction libre)

De l'avis de David J. Stucki, cette réponse détaillée d'Hersh s'appuie principalement sur des tours de passe-passe linguistiques alambiqués [19]. Qu'importe-t-il, en effet, de savoir si « 2 » ou « deux » est employé comme nom ou comme adjectif si, en dernière instance, on pointe vers le même référent sémantique ?

En mathématiques, croient les adhérents au réalisme comme Martin Gardner, l'absolue liberté créatrice est un mirage. Suivant une approche quasi empiriste des mathématiques, Gardner vit dans le fait que nous soyons dans l'incapacité de faire l'économie du langage mathématique dans la formulation des théories physiques une preuve catégorique qu'il est fallacieux de considérer les énoncés mathématiques comme relevant d'une conscience collective des hommes, ou comme étant le résultat d'un simple jeu se jouant sur du papier avec des taches d'encre dénuées de sens. De plus, dans une perspective holiste, ceux et celles qui, comme Gardner, souscrivent au réalisme considèrent que c'est en tant que corps constitué que les théories mathématiques sont mises à l'épreuve de faits empiriques qui sont là à découvrir et sur lesquels nous ne légiférons pas. Pourtant, ils estiment que l'applicabilité d'une partie des mathématiques est en soi suffisante pour que l'on puisse considérer l'ensemble des mathématiques (pas seulement les énoncés mathématiques auxquels nous avons recours dans la formulation de nos théories physiques) comme un domaine de discours objectif. Même un *objet* mathématique aussi abstrait et aussi dépourvu d'utilité pratique que l'ensemble \aleph_ω muni de la topologie de

l'ordre (pour lequel il n'existe, dans le monde physique, aucun modèle empirique) fut obtenu au terme d'une succession d'abstractions et de généralisations conditionnées.

En somme, à la lumière de tout ce qui précède, nous pouvons commencer à entrevoir que le différend entre réalistes et antiréalistes subjectivistes concerne la façon dont on définit les *objets* mathématiques. Si l'on restreint la définition de ce qu'est un *objet* mathématique de sorte que n'entre dans la compréhension de ce terme que ce qui se passe dans le cerveau de ceux et celles qui font des mathématiques, alors, suivant cette acception, c'est une vérité de La Palisse que de dire que les mathématiques sont tributaires de l'esprit. Cela revient, nous dit Gardner, à définir le son comme étant un phénomène mental puis à affirmer que la chute d'un arbre ne produit aucun son lorsqu'il n'y a personne dans les parages. Mais que gagne-t-on, demande Gardner, à adopter un langage nous obligeant à parler comme si « la spirale d'Andromède était projetée sur la galaxie par l'expérience humaine » [7 ; 11] ? Quelle nouvelle perspective éclairante dégage-t-on en réduisant toutes les structures inhérentes au monde qui nous entoure au rang d'artefacts culturels ? Quelles nouvelles connaissances jusque-là demeurées insaisissables l'approche sociale-culturelle-historique d'Hersh permet-elle donc d'acquérir ? « Il est possible de se gratter l'oreille gauche avec la main droite, nous dit Gardner, mais à quoi bon se donner autant de mal ? » [3 ; 9].

Aussi insistant et persuasif fût-il, Gardner ne sut jamais amener Hersh à remettre en question sa foi en la nature sociale-culturelle-historique des *objets* mathématiques. On est cependant en droit de douter qu'il ait entretenu le moindre espoir d'y parvenir, car Gardner n'était pas sans savoir que le solipsisme – tant sous sa forme individuelle que collective – est de ces théories absurdes qui sont impossibles à réfuter. À la manière d'un culte, le socioconstructivisme comme fondement pour les mathématiques continue donc de susciter l'enthousiasme chez les spécialistes des sciences sociales et des sciences de l'éducation, et ce, dans l'indifférence et la suspicion quasi absolues des mathématiciens qui, pour la plupart, continuent à tenir pour évidente en elle-même l'existence d'un monde extérieur mathématiquement ordonné.

Nul homme n'est une île, tous se nourrissent de la pensée des autres. Or, lorsque l'on s'intéresse à la philosophie de ceux qui exercèrent une influence dans le cheminement intellectuel de Martin Gardner ainsi

que de celles et ceux sur qui il exerça une influence, on remarque que l'adhérence à la philosophie réaliste est un invariant. Les écrivains G. K. Chesterton, H. G. Wells et Charles L. Dodgson (alias Lewis Carroll) ; les logiciens Charles S. Peirce, Bertrand Russell et Kurt Gödel ; les physiciens Albert Einstein et Richard Feynman ; les mathématiciens G. H. Hardy et Paul Erdős ; ses collaborateurs et amis Solomon Golomb, H. S. M. Coxeter, Benoît Mandelbrot, Donald Knuth, Douglas Hofstadter, Alexander Dewdney, Ronald Graham, John H. Conway, Raymond Smullyan, Carl Sagan et Sir Roger Penrose ; tous souscrivirent explicitement et catégoriquement à la conception réaliste. Tous étaient intimement convaincus que l'existence des entités mathématiques abstraites, tout comme celle des objets physiques concrets, est indépendante de celle des êtres humains. Pour autant, tous reconnaissaient que le progrès mathématique – comme le progrès scientifique d'ailleurs – passe autant par la créativité que par la découverte : d'une part, certains faits mathématiques sont découverts (et non inventés ou créés) par des mathématiciens au cours de rares moments de très grande clairvoyance, d'autre part ces derniers échafaudent ensuite des représentations synthétiques structurées de connaissances construites modélisant imparfaitement une réalité objective qui se laisse effleurer, mais jamais entièrement saisir. Tous s'émerveillèrent devant la richesse et la profondeur des structures mathématiques inhérentes au monde qui nous entoure.

Références

- [1] Davis, p. J., et Hersh, R. (1981). *The Mathematical Experience*. Springer.
- [2] Gardner, M. (1950). « Mathematics and the Folkways ». *The Journal of Philosophy*, 47 (7), 177-186. [https://www.jstor.org/stable/2021263]
- [3] Gardner, M. (1981, 13 août). « Is Mathematics for Real? ». *New York Review of Books*. [https://www.nybooks.com/articles/1981/08/13/is-mathematics-for-real/]
- [4] Gardner, M. (1983) « THE WORLD : Why I am not a solipsist ». Ch. 1 dans *The Whys of a Philosophical Scrivener*. Quill.
- [5] Gardner, M. (1989). « Is "Realism" a Dirty Word? ». *The American Journal of Physics*, 57 (3), 203.
- [6] Gardner, M. (1996). « Computers near the threshold ». *Journal of Consciousness Studies*, 3 (1), 89-94.
- [7] Gardner, M. (1997, 12 octobre). « What is Mathematics, Really? ». *Los Angeles Times*. [https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1997-oct-12-bk-44915-story.html]
- [8] Gardner, M. (1997). « Mathematics and the Folkways » Ch. 22 dans *The Night Is Large: Collected Essays, 1938-1995*. St. Martin's Griffin.
- [9] Gardner, M. (1997). « How Not to Talk about Mathematics ». Ch. 24 dans *The Night Is Large: Collected Essays, 1938-1995*. St. Martin's Griffin.
- [10] Gardner, M. (1997). « Is "Realism" a Dirty Word? ». Ch. 34 dans *The Night Is Large: Collected Essays, 1938-1995*. St. Martin's Griffin.
- [11] Gardner, M. (2000). « What is Mathematics, Really? » Ch. 21 dans *From the Wandering Jew to William F. Buckley, Jr.: On Science, Literature, and Religion*. Prometheus Books.

- [12] Gardner, M. (2001). «Is mathematics "Out there"?». *The Mathematical Intelligencer*, 23 (1), 7-8.
- [13] Gardner, M. (2009, juin). «Is Reuben Hersh "Out there"» *Newsletter of the European Mathematical Society*, 23-24.
- [14] Hersh, R. (1997). *What is mathematics, really?*. Oxford University Press.
- [15] Hersh, R. (2001). «Reply to Martin Gardner». *The Mathematical Intelligencer*, 23 (2), 3-5.
- [16] Hersh, R. (2008, juin). «On Platonism». *Newsletter of the European Mathematical Society*, 17-18.
- [17] Hersh, R. (2013). «Experiencing mathematics: What do we do, when we do mathematics?» (Vol. 83). *American Mathematical Soc.*
- [18] Sriraman, B. (dir.). (2017). *Humanizing Mathematics and its Philosophy: Essays celebrating the 90th birthday of Reuben Hersh*. Birkhäuser.
- [19] Stucki, D. J. (1999). «The Deconstruction of Mathematics: A criticism of Reuben Hersh's "What Is Mathematics, Really?" and the Humanist Philosophy of Mathematics». *Mathematics Faculty Scholarship*, 16.