

ANALYSES D'OUVRAGES

Liste des analyses d'ouvrages publiées dans ce numéro

Bernadette BENSUAUDE-VINCENT, *Temps-paysage : Pour une écologie des crises* (Paris : Le Pommier / Humensis, 2021), par Anne-Marie Drouin-Hans

Paul K. FEYERABEND, Karl R. POPPER, *Feyerabend's formative years*, vol. 1 (Springer, 2020), par Brice Kodjio

Hubert FORESTIER, *La Pierre et son ombre : Épistémologie de la préhistoire* (Paris : L'Harmattan, 2020), par Pascal Depaepe

Michael John GORMAN, *The Scientific counter-revolution : The Jesuits and the invention of modern science* (Bloomsbury Academic, 2020), par Ivana Gambaro

Niccolò GUICCIARDINI (dir.), *Anachronisms in the history of mathematics : Essays on the historical interpretation of mathematical texts* (Cambridge University Press, 2021), par Nicolas Michel

Sébastien LEMERLE, *Le Cerveau reptilien : Sur la popularité d'une erreur scientifique* (Paris, CNRS Éditions, 2021), par Céline Cheric

Cédric NEUMANN, Jérôme PELLISSIER-TANON (dir.), *La Belle époque de l'industrie française : Témoignages d'ingénieurs de l'aluminium de Pechiney et Ugine (années 1950-1980)* (Clichy : Institut pour l'histoire de l'aluminium / REF.2C, 2018), par Alain P. Michel

Erwan PENCHÈVRE, *Histoire de l'élimination algébrique* (Paris : Classiques Garnier, 2021), par Cédric Vergnerie

Lawrence M. PRINCIPE, *The Transmutations of chymistry : Wilhelm Homberg and the Académie royale des sciences* (The University of Chicago Press, 2020), par Bernard Joly

Ernest RENAN, Marcellin BERTHELOT, *Correspondance* (Paris : Classiques Garnier, 2021), par Domenico Paone

Hans-Jörg RHEINBERGER, *Spalt und Fuge : Eine Phänomenologie des Experiments* (Berlin : Suhrkamp, 2021), par Christoph Hoffmann

Claire SCHWARTZ, *Malebranche : Mathématiques et philosophie* (Paris : Sorbonne Université Presses, 2019), par Sandra Bella

Joan STEIGERWALD, *Experimenting at the boundaries of life : Organic vitality in Germany around 1800* (University of Pittsburgh Press, 2019), par Stéphane Schmitt

Bruno J. STRASSER, *Collecting experiments : Making big data biology* (The University of Chicago Press, 2019), par Marine Carrère

Philippe TAQUET, *Georges Cuvier : Anatomie d'un naturaliste* (Paris : Odile Jacob, 2019), par Pierre Savaton

Robin WILSON, Amirouche MOKTEFI (dir.), *The Mathematical world of Charles L. Dodgson (Lewis Carroll)* (Oxford University Press, 2019), par Jean-Marie Saint-Jalm

Bernadette BENSAUDE-VINCENT, *Temps-paysage : Pour une écologie des crises* (Paris : Le Pommier / Humensis, 2021), 15 × 20 cm, 298 p., réf. bibliogr., 8 fig., table.

Trois ans après la parution de l'ouvrage écrit en collaboration avec Sacha Loeve¹, Bernadette Bensaude-Vincent se plaît à nouveau à montrer comment se brouillent les frontières entre sciences humaines et sciences de la nature, entre histoire humaine et histoire planétaire, entre nature et culture... Ici le temps est ce sur quoi on peut voir se mêler les processus physico-chimiques, les vivants, les sociétés et leurs activités, ou encore, selon l'expression de Michel Serres, « les sciences d'en haut » capables de prévision et les « sciences d'en bas », aux prévisions incertaines² (9).

Ce « temps de crise » dans lequel nous sommes est aussi « un temps en crise » (6). Comme dans *Carbone*, l'ouvrage prend au sérieux ce qui devient un leitmotiv dans la littérature de diffusion scientifique, « le spectre de l'effondrement ».

L'originalité de l'ouvrage tient à l'audace de « penser la collusion entre l'histoire courte des cultures humaines [...] et l'histoire longue du système Terre ». L'audace va jusqu'à affirmer que la succession chronologique et l'écoulement d'une durée rejoignent « le temps qu'il fait » et le climat. Bien que dans d'autres langues il existe deux mots pour désigner les deux temps, celui *qui passe* et celui *qu'il fait*, l'homonymie dans les langues latines est intéressante pour penser cette rencontre du climat et de la temporalité, comme lorsque, sur le plan pratique, le ralentissement (*slow food*, *slow science*, etc.) est proposé comme une solution pour retarder la catastrophe attendue (11). Sur le plan théorique, le concept d'Anthropocène, cette nouvelle ère géologique introduite en 2000, désigne l'Homme (*Anthropos*) comme une force géologique qui, au cours des siècles récents, a démultiplié les activités humaines et accéléré la mise en danger de l'avenir de la Terre. Avec l'Anthropocène on assiste à un « choc de temporalités ». Nos schémas temporels sont bousculés. Il se produit « une collusion entre le temps court de l'histoire des sociétés humaines et le temps long de la géologie ». L'histoire sociale, économique, technique rencontre explicitement l'histoire de la Terre (12).

Le détail des informations et les nombreuses références bibliographiques donnent une idée de l'ampleur des recherches et des débats sur la rencontre des deux « temps » et offrent à chaque étape la possibilité de prolonger la réflexion. La démarche est philosophique, repose sur un dossier rigoureux et ouvre la voie à une forme de diffusion des connaissances, contrôlée par un regard critique.

Il y a dans cet ouvrage une volonté d'engagement civique à partir du moment où la prise de conscience devient inévitable. Par exemple, la crise sanitaire issue du Corona virus est vue comme « une épiphanie » c'est-à-dire la révélation soudaine de la vulnérabilité du système économique mondial (14, 15). On voit se rencontrer des opinions, des sentiments, des croyances, des émotions, avec les données scientifiques des laboratoires de recherche et les publications académiques. La

1 - *Carbone : Ses vies, ses œuvres* (Paris : Seuil, 2018). Voir la recension de Sacha Tomic dans *Revue d'histoire des sciences*, 72/2 (2019), 415-416.

2 - Voir Michel Serres, *Atlas* (Paris : Julliard, 1994), 90-97.

réflexion commencée dans *Carbone* se prolonge ici en appuyant davantage sur l'agir et en montrant comment les discours prospectifs prennent un ton prescriptif qui soulève des questions éthiques. C'est le futur qui impose sa loi au présent. Le présent devient urgence comme a pu le souligner Bruno Latour. En résumé, la question « Que va-t-il arriver ? » se voit détrônée par une nouvelle question, plus radicale, « Que faut-il faire pour accomplir le futur ? » (57).

Mais l'analyse philosophique et scientifique du temps offre aussi des pages où la précision de l'information est assez excitante pour l'esprit. Le chapitre VII, par exemple, s'interroge sur la façon dont on a pu établir les 15 milliards d'années de l'univers, les 4,5 de la Terre etc., tous ces repères maintenant reconnus et qui font partie de la culture scientifique ordinaire. On voit l'histoire de ces efforts de datation, le passage par les « archives de la Terre » de Lyell, « incomplètement conservées » selon Darwin, puis les « équilibres ponctués » d'Eldredge et de Gould qui remettent en cause le postulat « uniformitariste » selon lequel les fossiles de chaque couche seraient ceux d'une faune caractéristique d'une époque. Au XX^e siècle les calculs par la radiochronologie qui devrait être une mesure « absolue » sont légèrement faussés par les essais nucléaires des années 1950.

Outre son intérêt pour aider tout citoyen à penser un monde qui rend nécessaire des choix informés, cette approche philosophique et historique des sciences donne un grand plaisir, celui de bénéficier au fil des pages, de ce qu'on peut nommer une culture scientifique, qui s'inscrit dans la culture dite *générale*, pour le *plaisir de savoir*, et qui donne des pistes à qui veut en savoir plus.

Anne-Marie DROUIN-HANS

Paul K. FEYERABEND, Karl R. POPPER, *Feyerabend's formative years*, vol. 1, « Feyerabend and Popper : Correspondence and unpublished papers », éd. Matteo Collodel et Eric Oberheim (Springer, 2020), 15,5 × 23,5 cm, VIII-535 p., bibliogr., index nominum, coll. « Vienna Circle Institute Library ».

Feyerabend a souvent déclaré n'avoir jamais été poppérien, et il ajoutait que sa rencontre avec Popper en 1948 à Alpbach n'avait joué aucun rôle décisif dans sa formation philosophique. Pourtant, leurs échanges entre 1948 et 1967 témoignent de véritables discussions entre eux, comme le prouve la lecture de *Farewell to reason* (1987). C'est cela que permet de comprendre le volume édité par M. Collodel et E. Oberheim.

L'ouvrage aborde les problèmes soulevés par la révolution quantique, notamment celui de la réalité quantique. Si la réalité quantique est comprise comme une réalité qui n'existe pas au-delà d'un acte de mesure ou d'observation (Heisenberg, Pauli, Born, Weizsäcker, etc.), ce qui fait problème est que cette interprétation dite orthodoxe attribuée à l'école Copenhague est manifestement incomplète en ce sens qu'elle n'envisage pas au sens traditionnel une réalité objective, c'est-à-dire une réalité qui existerait indépendamment de l'observateur (EPR, Schrödinger, Planck,

Brogie, etc.). Il s'agit alors de comprendre comment ces deux interprétations dominantes de la théorie – conçue d'une part comme un instrument de prédiction et d'autre part comme une description de la réalité – ont structuré les débats entre Popper et Feyerabend, et comment cette discussion a contribué à l'évolution des idées de Feyerabend. De fait, les derniers arguments critiques de Feyerabend contre Popper, formulés dans *Farewell to reason* (1987), qui portent d'une part sur la vision simpliste des sciences issue du « falsificationnisme naïf » et d'autre part sur le fait que Popper associe à tort l'interprétation orthodoxe au subjectivisme, sont corrélés aux discussions des années 50 durant lesquelles Feyerabend procède à une remise en question du caractère purement instrumental de l'interprétation de Copenhague. La défense par Feyerabend contre Popper des postulats ontologiques de l'interprétation orthodoxe se présente alors comme une solution possible au problème épistémologique de la nécessité d'une conservation ou d'une redéfinition des concepts traditionnels qui ont jusque-là servi à connaître la réalité. De manière générale, ce qui se joue dans la relecture de cette controverse, c'est l'identification de ce que Feyerabend aura conservé de sa relation avec Popper : ce « résidu poppérien » dont il nie lui-même l'existence. En effet, il est fort possible que la représentation que Feyerabend se fait de lui-même comme non-poppérien soit altérée par ses thèses sur l'insoumission et par son refus manifeste d'être inscrit dans un groupe philosophique. Il faut donc relier cette émancipation intellectuelle affichée à sa recherche des conditions d'une liberté de théoriser (en dehors de tout cadre dogmatique) qui, précisément, motive son pluralisme épistémologique dès le début de sa carrière, c'est-à-dire bien avant ses discussions avec Popper.

Dans la partie 1 de l'ouvrage (*Autobiographical writings*), Feyerabend reconstitue son parcours en soutenant que les termes abstraits et généraux comme « l'humanité », « la bonne cause » etc., sont obscurs voire vides de sens, et il rappelle que le sens des termes dépend des contextes dans lesquels ils sont utilisés. Ainsi, que ces concepts soient issus de la science, de la religion ou du mythe, ils ne peuvent être à l'origine d'une quelconque forme de hiérarchisation. La conséquence au niveau épistémologique est que la science est une tradition qui formule une conception du monde parmi tant d'autres et qui doit être étudiée à partir d'une approche contextuelle et historique. Cependant, c'est moins une sociologie des sciences qu'une épistémologie contextuelle qui se met en place, dans la mesure où Feyerabend recherche non pas les conditions sociales, mais les conditions épistémiques, c'est-à-dire le matériau conceptuel disponible, et aussi les cadres théoriques dans lesquels sont formulés les énoncés théoriques qui servent à décrire la réalité. Ainsi, contrairement aux explications générales et unifiées de la réalité issues de la religion et du mythe qui doivent être justifiées par tous les moyens, dans la science, les cadres théoriques sont multiples et peuvent être critiqués ; ce qui a pour corollaire de modifier la description fondamentale de la réalité issue de la théorie. Feyerabend soutient alors que la prolifération des théories est un moyen de tester les théories hautement confirmées autrement que par des moyens empiriques. Or, cette thèse suppose de s'émanciper d'une théorie unique et dominante ou largement acceptée. L'idée d'un critère de démarcation est donc bien conservée chez Feyerabend même si elle n'entraîne pas comme chez Popper des tests cruciaux par lesquels on détermine si une théorie doit être acceptée. C'est que Feyerabend ne peut se résoudre à l'idée d'une hiérarchie des conceptions de la réalité, car elles sont liées à des modes de vie – *ethos*. Cela ne signifie pas

exactement que la vérité des théories se décline en fonction des sociétés dans lesquelles elles s'élaborent ; il s'agit plutôt de soutenir qu'au niveau social, les théories ne s'imposent pas aux sociétés, mais doivent être librement choisies en fonction des aspirations sociales. Ceci, sans qu'il ne soit jamais question de soutenir une origine sociale des théories. (Cette thèse sera reprise puis approfondie dans le dernier chapitre de *Against method* et dans *Science in a free society*.) Au niveau épistémique, les théories ne sont pas vraies en tant qu'elles conduisent à une conception ultime de la réalité, elles sont seulement valides, c'est-à-dire qu'elles répondent à certains critères de raisonnement, parmi lesquels figure le critère d'objectivité.

La lecture des parties 2 et 3 (*Correspondence* et *Unpublished papers*) permet de comprendre que la remise en question de la notion d'objectivité opérée durant les années 70 dans *Farewell to reason* est précédée et encadrée par l'analyse, durant les années 50, des implicites philosophiques des deux principales interprétations de la théorie quantique. De manière générale, pour Feyerabend, l'opposition entre ces deux interprétations est analogue à l'opposition entre Galilée et Bellarmine, où l'un soutient la réalité de la théorie copernicienne, tandis que l'autre n'y voit qu'une pure hypothèse. En effet, dans ses lettres à Popper, en particulier celles de 1955, Feyerabend prétend adhérer aux critiques de Popper formulées contre la conception instrumentaliste de la théorie quantique qui repose sur le formalisme mathématique et l'utilité pratique de la théorie. Popper et Feyerabend partagent la croyance selon laquelle les théories scientifiques sont des descriptions de la réalité. Cependant, là où Popper, en 1953, se résout à rejeter l'interprétation orthodoxe pour son manque de réalisme et son subjectivisme, Feyerabend recherche le présupposé de cette interprétation, à savoir une réalité constituée uniquement de sensations. Il s'agit alors pour Feyerabend de montrer qu'il n'y a pas, à proprement parler, une adhésion totale au subjectivisme basée sur la subjectivité des états quantiques, mais une nouvelle conception de l'objectivité désormais formulée de manière contextuelle, c'est-à-dire à partir des prévisions statistiques. Feyerabend est donc prêt à défendre comme Popper le réalisme des théories, mais contrairement à Popper, il soutient que l'interprétation orthodoxe est aussi complète que l'interprétation conservatrice. D'ailleurs, pour Feyerabend, l'interprétation orthodoxe est dite instrumentale parce qu'elle est guidée par le projet positiviste inabouti d'expulser la métaphysique des sciences. Ainsi Feyerabend considère-t-il que chacune des positions a non seulement une portée ontologique, mais qu'elle est également dogmatique car chacune défend l'évidente vérité. Pour Feyerabend, il s'agit d'aménager un espace de discussion non dogmatique à partir duquel il est possible de découvrir les multiples facettes de la réalité. Ainsi, les textes de ce premier volume des *Feyerabend's formative years*, en plus d'aborder sous un angle nouveau la relation intellectuelle entre Feyerabend et Popper, pose les bases d'une science critique ou « science-philosophico-mythologique » qui sera approfondie dans *Naturphilosophie* (posthume). La science en tant qu'activité contextuelle joue un rôle critique, la philosophie quant à elle constitue la partie abstraite et générale de la théorie, et le mythe représente cette partie pétrifiée et dogmatique de l'explication générale de la réalité.

Brice KODJIO

Hubert FORESTIER, *La Pierre et son ombre : Épistémologie de la préhistoire* (Paris : L'Harmattan, 2020), 15,5 × 23,9 cm, 272 p., 32 fig., bibliogr., coll. « Cahiers d'anthropologie des techniques ».

Hubert Forestier, professeur au Muséum national d'histoire naturelle (Paris), nous régale d'un ouvrage traitant un sujet rarement abordé en archéologie préhistorique : l'Hoabinhien, dont il est par ailleurs un spécialiste reconnu. Pour ceux qui l'ignoraient, cet Hoabinhien est une culture préhistorique de l'Asie continentale du Sud-Est, datée de la fin du Pléistocène supérieur et de l'Holocène (ce qui est déjà interrogateur pour les préhistoriens de l'Europe !).

En réalité, l'étude de cette culture est pour Hubert Forestier un prétexte à un propos beaucoup plus large, qui fait par ailleurs tout l'intérêt de cet ouvrage : comment traiter le non-visible en archéologie ?

Avant d'aller plus loin, quelques éléments descriptifs. Les illustrations sont de qualité et suffisent au propos sans être surabondantes, ce qui cache parfois dans certains ouvrages une pauvreté du fond, surtout quand le texte se veut plus qu'un catalogue de données. Ce n'est assurément pas le cas ici.

L'ouvrage est divisé en six parties. Une longue introduction pose d'emblée les bases de la problématique.

La première partie, « L'Hoabinhien, anatomie d'une problématique asiatique », fait l'historique (bienvenu) de la construction archéologique de l'Hoabinhien, en présente les caractéristiques et pose les jalons chronologiques (autour de 37000-4000 AP, soit nos Paléolithique supérieur et Mésolithique européen, références qu'il faudra vite oublier tant comparaison n'est pas raison !). Cette partie est passionnante pour le non-initié, car posant les bases de l'ouvrage dont la suite serait incompréhensible sans sa lecture attentive.

Dans la seconde partie « Les outils de pierre hoabinhiens, l'état du milieu technique visible », l'auteur se concentre sur l'étude du matériel, lequel se réduit à un type quasi unique de production : les outils unifaciaux sur galet (au sens large). Il développe ici les travaux d'Eric Boëda (par ailleurs signataire d'une longue préface) sur la lecture techno-fonctionnelle de l'outillage lithique. Cette seconde partie, qui intéressera plus particulièrement les amateurs de technologie lithique, aborde la notion du couple lithique-végétal dans la composition de la panoplie hoabinhienne.

La troisième partie (« L'Hoabinhien réveillé de son sommeil empirique par la phénoménologie ») développe cette dualité. Ces pages sont à la fois les plus complexes et les plus passionnantes, l'auteur abordant et développant ici les limites des études typo-technologiques sur le seul matériel lithique (le « survivant »), et surtout les relations anthropologie-archéologie-philosophie (par le biais d'une approche phénoménologique). Il est rare (voire rarissime) de voir abordés avec autant de maîtrise les rapprochements et croisements entre ces trois disciplines, chacun ayant pour sécurité de rester dans son couloir de nage. L'archéologue « culturaliste » trouvera ici de quoi poser sa réflexion, et y prendra plaisir.

La quatrième partie, « Les outils du végétal hoabinhien. L'invisible milieu associé », élargit encore le débat, mettant en avant une « civilisation du végétal ». Des exemples ethnographiques sont ici appelés avec pertinence et efficacité.

Enfin, la conclusion, dense, égratigne avec bonheur les pensées déterministes et évolutionnistes qui baignaient (et qui parfois baignent encore) nos études jusqu'à il y a peu. Il n'est pas de fatalité dans le progrès, il n'est ni universel ni continu, et surtout il n'est pas ce que l'on croit. Le lecteur se réglera de ces pages où sont convoqués, à crédit comme à débit, les travaux d'illustres prédécesseurs, et le pré-historien technologique pourra méditer sur « L'outil lithique ne tire pas sa fin en lui-même mais bien, hors de lui-même » (189).

La lecture de cet ouvrage pourra sembler âpre à certains. Le vocabulaire choisi par l'auteur amène à un langage parfois complexe, comme si cette complexité ajoutait, par le mystère qu'elle crée, à l'intérêt que nous devrions porter au sujet dont elle débat, même si au final cela peut surtout le desservir. En effet, je pense que plusieurs seront rebutés à finir la lecture de ce livre pourtant passionnant et qui interroge notre discipline avec une profonde justesse. Et je vois déjà certains amis étrangers, certes francophones, mais pas aussi aguerris dans notre langue que l'exige « La Pierre et son ombre », me regarder avec un sympathique sourire derrière lequel je devinerai « Ah, vous, les Français, quand vous pouvez compliquer... »

Mais cette apparente complexité ne peut masquer un ouvrage d'une intelligence rare, parlant, prétextant même de l'étude d'une culture préhistorique pour aborder le fondement de la discipline. Je conclurai donc en vous conseillant vivement la lecture de ce livre d'Hubert Forestier.

Pascal DEPAEPE

Michael John GORMAN, *The Scientific counter-revolution : The Jesuits and the invention of modern science* (Bloomsbury Academic, 2020), 15,4 × 23,4 cm, xvii-271 p., 29 fig., bibliogr. réf., index, tables, series "Bloomsbury studies in the Aristotelian tradition."

The influence of Jesuit scholars and Jesuit institutions on the emergence of modern science from the 16th to the 18th century have been analysed in a considerable number of articles and books. This study, based mostly on the doctoral thesis completed by the author at the European University Institute in Florence in 1999, uses a large amount of archive material found by the author digging deeply into many archives from Rome to Paris, from Vienna to Brazil. He subsequently worked in other fields of research and only recently decided to blow away the dust and collect the fruit of his studies in a book. While some chapters are completely original, the content of some others, in whole or in part, has appeared in print as articles in scientific journals or contributions to collective volumes. The reader will appreciate the author's choice to collect and organize his research in a single book that

offers a vivid and well documented image of the Jesuit scientific community at the *Collegio Romano*. The activities of the senior mathematicians at the *Collegio*, namely Christoph Clavius, Christoph Grienberger and Athanasius Kircher are analysed, together with their efforts to establish collective networks to collect and compare observations, to develop mathematical studies and experimental methods, to attest the credibility of experimental results.

In the first chapter Gorman analyses Clavius's role both in the definition of the new calendar and in the creation of a first-rate school of researchers. During the Counter-Reformation the credibility of the Order had to be defended in the scientific sphere, so at the end of the 16th century he formulated an ambitious project aimed at establishing the authority of the *Collegio* in mathematical research throughout Europe. The teaching activity in the colleges had to focus on Mathematics, Oratory, Greek and Hebrew to train Jesuit *confrères* to compete with heretical laymen for the attention of Catholic princes, at whose table the Jesuits had to intelligently discuss advanced mathematical topics. So that in the early 17th century the authority and fame of Clavius were recognized throughout Europe, thanks also to the work of his most faithful disciples.

The career of one of them, Grienberger, is examined in the second chapter. After Clavius's death he took up his place at the *Collegio* and was in close correspondence with mathematicians and natural philosophers both within and outside the Jesuit Order. Frequent was his correspondence with Galileo, and he often prudently took advantage of the intervention of one of his students who acted as his public mouthpiece. His attitude of systematic self-abnegation, taken to the point of removing his name from works he himself wrote, can tell us a lot about what it meant to be a talented mathematician and a Jesuit at the same time. The value of Grienberger's contribution is illustrated by the author thanks also to drafts of manuscripts he found in the archives of the Pontifical Gregorian University in Rome.

In the 1630s, the tensions emerged deeper when C. Scheiner and M. Inchofer took part in the events connected with Galileo's trial. In the third chapter Gorman discusses the attempts of the Jesuit authorities to maintain doctrinal uniformity and to fully control how certain subjects were taught in Jesuit colleges and discussed in books of Jesuit authors. In 1651 they culminated in the *Ordinatio pro Studiis Superioribus*. The reactions of Jesuit mathematicians to this increased control and censorship are analysed.

The fourth chapter focuses on the debate on vacuum, the most heated controversy of the mid-17th century, and the violent polemics aroused around the experiments of E. Torricelli, V. Magni, B. Pascal and O. von Guericke. The reactions of Jesuits, N. Zucchi, P. Casati, É. Noël and G. Schott, are carefully examined along with issues related to the dogma of transubstantiation, questioned by the Protestants and reaffirmed in the Council of Trent.

The last three chapters focus on the third senior mathematician at the *Collegio*, a true polymath : Athanasius Kircher. The correspondence network developed thanks to both the global system of colleges and contacts outside the Society allowed him to collect a large amount of information on magnetic measurements and longitude determinations. The Museum at the *Collegio*, a *Wunderkammer* he founded in 1651, collected a considerable number of antiquities and curiosities ;

its machines and instruments were part of the rich tradition of the artificial magic in the Baroque culture. The Museum acted as a powerful magnet for a Catholic *élite*, attracting princely visitors including Queen Christina of Sweden. It provided financial support to Kircher, conferred authority on his works and helped Jesuits to gain precious ground on the Protestant pedagogues who could alienate aristocrats from the Catholic Church.

The book offers a rich and extensively documented portrait of the scientific community centred on the *Collegio Romano*, with an impressive number of both printed and manuscript sources cited in the notes. It suggests that Jesuit institutions shaped many of the practices associated with modern science and its social organization, and that their collective contribution to the development of systems and processes, subsequently adopted by scientific societies, has been essential for the emergence of modern science in the 17th century.

Ivana GAMBARO

Niccolò GUICCIARDINI (dir.), *Anachronisms in the history of mathematics : Essays on the historical interpretation of mathematical texts* (Cambridge University Press, 2021), 15 × 23 cm, XXV-366 p., 42 fig., réf. bibliogr., tables, index.

L'interprétation historique des énoncés mathématiques semble donner lieu à une aporie bien connue : leur analyse historique (le renvoi desdits énoncés à un contexte de production local, particulier, contingent) paraît inconciliable avec leur compréhension mathématique (c'est-à-dire la détermination de leur vérité supposément universelle et nécessaire). C'est là une antienne bien connue, à l'origine de débats historiographiques et philosophiques abondants depuis au moins les années 1970, et dont les effets polarisateurs ont servi de catalyseur à l'autonomisation de l'histoire des mathématiques comme discipline savante. Le cas de l'« algèbre géométrique » – la thèse selon laquelle certaines sections des *Éléments* d'Euclide, en apparence traitant de géométrie, formeraient en réalité une théorie algébrique à part entière – a, à ce titre, occupé un rôle paradigmatique. C'est là une interprétation qu'on peut faire remonter à la fin du XIX^e siècle (et notamment aux travaux de Hieronymus Zeuthen et Paul Tannery), et qui fut l'objet de critiques féroces de la part de Sabetai Unguru en 1975. Selon ce dernier, l'algèbre géométrique n'est qu'une fiction, un effet de perspective induit par la connaissance et l'usage de symbolismes et de pratiques mathématiques largement postérieurs (en l'occurrence, celles de l'algèbre symbolique). Pis encore, la prolifération de cette interprétation fautive était, pour Unguru, le signe que l'histoire des mathématiques, jusque-là, avait été traitée de manière mathématique, et non historique¹.

Le spectre de ces débats, pourtant vieux d'un demi-siècle, continue de hanter l'historiographie des mathématiques, comme en témoigne l'ouvrage présente-

1 - S. Unguru, On the need to rewrite the history of Greek mathematics, *Archive for history of exact sciences*, 15/1 (1975), 67-114.

ment recensé. Il s'agit là d'un volume collectif qui fait suite à un colloque tenu au California Institute of Technology à Pasadena en avril 2018, à l'occasion de l'attribution à Niccolò Guicciardini (éditeur dudit volume) de la chaire Francis Bacon. Des onze chapitres qui forment cet ouvrage, neuf correspondent à des exposés donnés lors de ce colloque ; y ont été rajoutés un chapitre introductif, dans lequel Guicciardini thématise le problème de l'anachronisme en histoire des mathématiques et présente l'approche historiographique par laquelle il cherche à le résoudre, et un texte par Robert Goulding commissionné expressément pour l'occasion.

Les conditions même de la composition de cet ouvrage sont à l'origine de ses forces comme de ses faiblesses. La grande diversité des études de cas qui en forment les chapitres est remarquable, aussi bien pour ce qui est du matériau mathématique que des périodes et des régions couvertes : on y rencontrera aussi bien l'arithmétique en Chine que les premières géométries non-euclidiennes en Russie, l'astronomie en Grèce antique tout comme le calcul infinitésimal en Inde médiévale. L'expertise des contributeurs sur chacun de ces sujets est incontestable – de fait, pour plusieurs de ces chapitres, on a affaire là à des versions condensées et réorientées vers le thème de l'anachronisme de résultats déjà publiés ailleurs. Toutefois, comme souvent avec de tels ouvrages collectifs, on peut regretter que la richesse de ces contributions s'additionne mais ne se multiplie pas : les chapitres de ce livre ne rentrent que très rarement en dialogue, et les perspectives théoriques sur l'anachronisme et ses usages qui s'y dégagent ne sont jamais véritablement croisées.

Pour autant, de cet ouvrage résultent deux contributions indéniables. La première est de fournir d'excellents exemples de la diversité des types d'anachronismes que l'on peut rencontrer en histoire des mathématiques. L'interprétation des textes mathématiques peut-être faussée non seulement par l'importation de notations ou de symboles postérieurs, mais aussi par le recours implicite à des façons de diviser lesdits textes en théorèmes et preuves (Karine Chemla, chap. 2), ou encore par la projection d'une certaine idée des tâches qu'une définition mathématique se doit d'accomplir (Craig Fraser & Andrew Schroter, chap. 8). De plus, malgré ce que peut suggérer le sous-titre de ce volume, les anachronismes qui s'y présentent ne sont pas uniquement « textuels », mais aussi « disciplinaires » : la réflexion historique peut ainsi être appauvrie par l'usage anachronique de distinctions entre différentes branches ou formes des mathématiques (Jemma Lorenat, chap. 9 ; Jeremy Gray, chap. 10) ou même de distinctions entre les mathématiques et la philosophie (Jacqueline Feké, chap. 4).

Un second apport de cet ouvrage est de servir de témoin de l'évolution des rapports vis-à-vis de l'anachronisme que la communauté des historiens des mathématiques a pu entretenir ces dernières décennies. En effet, si les années 1970 ont vu la prolifération de condamnations quasi absolues de l'anachronisme et de ses dangers dans l'histoire des mathématiques, c'est une position bien plus modérée que l'on trouve dans de nombreux chapitres du présent volume. Un certain usage (raisonné) de l'anachronisme y est au contraire défendu à plusieurs reprises : la « domestication » d'un texte ancien et de son altérité, c'est-à-dire sa traduction en un langage mathématique moderne, est toujours une activité créatrice de sens, et

donc potentiellement enrichissante pourvu qu'elle soit conduite de manière critique (Martina R. Schneider, chap. 5). Pis encore, l'exhortation dogmatique au maintien des frontières entre les traditions mathématiques, au nom de l'épouvantail de l'anachronisme, peut servir à entériner des mythes essentialistes sur des différences entre cultures mathématiques (typiquement, orientales et occidentales) que nulle traduction ne saurait réunir (Kim Plofker, chap. 3). En somme, si cet ouvrage ne parle pas d'une voix et ne résout pas la vieille aporie de l'interprétation historique des textes mathématiques, il complexifie néanmoins l'affaire de manière convaincante, et rafraîchit le problème quelque peu.

Cette évolution n'est sans doute pas totalement étonnante pour celles et ceux qui ont prêté attention aux discours que les historiens en dehors du « pré-carré » des mathématiques ont eux-mêmes pu tenir à l'égard de l'anachronisme. C'est là immédiatement visible déjà dans le seul cas de l'histoire en langue française. En effet, si en 1942 Lucien Febvre renvoyait l'anachronisme au statut de « péché des péchés, entre tous irrémissibles », une telle sévérité a depuis largement cessé de prédominer. Pensons par exemple à l'éloge bien connu de l'anachronisme offert par Nicole Loraux : l'anathème contre l'anachronisme y est alors dissous au profit d'une interrogation de la position dont « nous » pensons pouvoir, ou devoir, parler du passé ; bref, de penser ce qui, dans le présent, agit comme « pulsion de comprendre », de problématiser la dynamique entre l'objet historique et le sujet historicisant¹. Plus proche de nous, Ivan Jablonka² a proposé de ranger l'anachronisme (maîtrisé) parmi les outils dont les historiens gagneraient à s'emparer pour « traduire une réalité », permettant de « s'écarter des faits précisément pour penser les faits ». Et l'on pourrait sans peine tracer des lignes parallèles au sein des traditions historiques d'autres pays.

Est-ce là une perspective dont il serait souhaitable que l'histoire des mathématiques s'empare, ou l'objet même de cette dernière échappe-t-il à ce genre de discours ? Malheureusement, les chapitres de cet ouvrage ne s'occupent pas de telles questions. De fait, à l'exception de celui de Schneider, ils ne semblent guère prêter attention à ces nouvelles perspectives historiographiques sur l'anachronisme, que ce soit pour les adapter au matériau mathématique ou pour démontrer leur inadéquation. En cela, cet ouvrage résout moins le problème de l'anachronisme, qu'il ne servira de réservoir d'exemples détaillés sur la base desquels de nouvelles propositions restent à formuler.

Nicolas MICHEL

1 - Nicole Loraux, Éloge de l'anachronisme en histoire, *Le Genre humain*, 27 (1993), 23-39.

2 - Ivan Jablonka, *L'Histoire est une littérature contemporaine : Manifeste pour les sciences sociales* (Paris : Éditions du Seuil, 2014).

Sébastien LEMERLE, *Le Cerveau reptilien : Sur la popularité d'une erreur scientifique* (Paris, CNRS Éditions, 2021), 15 × 23 cm, 224 p., réf. bibliogr., coll. « Culture et société ».

Le titre de l'ouvrage de Sébastien Lemerle *Le Cerveau reptilien : Sur la popularité d'une erreur scientifique* pose la question du statut culturel de ce qui est assez vite considéré comme une erreur scientifique. L'auteur, loin de présenter une histoire verticale et causale, remet en perspective dans ses différents contextes médicaux, scientifiques ou sociologiques, les développements des aspects et conséquences du concept de « cerveau reptilien ».

La notion en est proposée par le neuroscientifique américain Paul D. MacLean au tournant des années 1960. Inscrite dans une théorie générale du cerveau, elle se rapporte à une part archaïque de notre héritage évolutif marqué par un ensemble d'attitudes ataviques. Cette modélisation de l'évolution cérébrale est corrélée avec Darwin mais également avec les recherches de John Huggings Jackson. Tôt considéré comme erroné sur le plan scientifique, le « cerveau reptilien » connaît pourtant une longue histoire, retracée ici dans une enquête qui conjugue une étude de sa formulation avec des analyses de ses circulations ou réappropriations. La problématique du « cerveau reptilien » permet de repenser la question des rapports entre science et société. Ainsi, l'émergence de ses différents usages inspire à repenser la façon dont un discours issu des sciences biologiques peut être importé, exploité et transformé en un discours sociétal tout en conservant les oripeaux linguistiques du premier. Ce livre, au ton clair et agréable à lire, propose une étude en sociologie tout en faisant appel, de façon heuristique, à des éléments d'épistémologie et d'histoire des sciences.

Le chapitre 1 « Un crocodile sur un divan » relate la genèse et le développement théorique du « cerveau reptilien » entre 1949 et 1970. Ainsi, l'auteur explore les travaux de Paul D. MacLean sur la physiologie des émotions à partir d'expérimentations animales et d'expériences cliniques en psychiatrie. Il met en lumière la façon dont, dans une perspective évolutionniste, une unité cérébrale entre tous les mammifères, isolant ainsi une composante cérébrale primitive, est recherchée. Dans les années 1960, c'est l'une des trois strates du cerveau, décrite comme source de « pulsions », qui vient appuyer ses spéculations en matière d'origine biologique de la violence. Comme le précise l'auteur les revues de neurosciences comptent pour un tiers des articles qui citent les recherches de MacLean. Il précise néanmoins que ce corpus relève davantage de la médecine, de la psychiatrie et de la psychologie, et il montre de quelle façon les textes de MacLean s'inscrivent dans des thèmes de société tels que l'homosexualité ou la violence urbaine afin d'en proposer un schéma explicatif atavique.

Le chapitre 2 « L'attelage du ça et de la volonté de puissance » décrit la façon dont ce cerveau « ancestral » s'ancre dans un système symbolique formé de références culturelles structurées par la formule métaphorique du « cavalier et de sa monture ». En fondant ses recherches sur la longue durée, l'auteur fait appel à la philosophie de l'esprit classique de l'Antiquité et du Moyen Âge. Il renouvelle ainsi la compréhension de la place négative traditionnellement donnée aux passions. En décrivant les étapes de la diffusion du concept de « cerveau reptilien »

et sa généalogie historique et philosophique, l'auteur rend compte des différentes réappropriations qui en facilitent l'adoption dans des populations variées en Europe et en Amérique.

Le chapitre 3 « La biologisation du malaise dans la culture » complète l'analyse des usages d'une anthropologie pessimiste entre 1960 et 1980, par une étude du débat sur la prédisposition humaine à la violence. Après McLean, des scientifiques issus de divers champs se posent en intermédiaires de son idée et diffusent des discours faisant la promotion d'un cerveau tripartite. L'action transformatrice et créatrice des contextes de réception, loin d'une perspective rétrospective, est mise en relief. L'imbrication des théories plus que factuelle favorise la redéfinition de ce concept, faisant de la violence une composante biologique de l'humanité.

Le chapitre 4 « Une chaîne de transitions subtiles » fait l'analyse de la réception médiatique française de McLean. L'auteur montre de quelle façon entre 1980 et 2020, l'idée de « cerveau reptilien » devient une métaphore morale pour qualifier l'instinct de conservation ou la vie pulsionnelle. Mais c'est le contexte des interventions psychosociales et du développement personnel qui provoque l'inversion de la connotation morale : le pessimisme cède la place à un optimisme thérapeutique. Cette interprétation du « cerveau reptilien » qui imprègne les champs actuels de la psychologie n'a finalement que peu à voir avec le concept originel. Cette conclusion, remise dans la dynamique d'une analyse historique, met en relief le cheminement des théories et la nécessité d'en faire une archéologie soignée pour mieux en comprendre les évolutions.

Le chapitre 5 « Apprendre à aimer son cerveau reptilien et à ne plus s'en faire » se concentre sur l'analyse de la situation rhétorique des formations en développement personnel. Fondée sur l'idée que pour échapper à son mal-être et s'émanciper, il faut se réconcilier avec sa nature biologique, en écoutant sa vie pulsionnelle, l'auteur montre comment ces discours reviennent à une perspective naturalisée de notre « nature reptilienne ». Il y met en lumière ce qu'il analyse comme les trois principales raisons de la popularité de la métaphore dans le champ de la psychologie positive : la légitimation des discours, la possible appropriation des pratiques, la consolation de pouvoir se changer soi-même plutôt que de changer le monde.

La conclusion montre que la métaphore du « cerveau reptilien » a évolué tant en fonction de son contexte médical, pédagogique, psychologique que de la réception de ces méthodes par le public. Ces contextes mobilisent l'attitude de celui qui s'exprime, les émotions du public et la structure de l'argumentation et favorisent le cheminement culturel d'un concept tenu pour faux par les scientifiques.

Céline CHERICI

Cédric NEUMANN, Jérôme PELLISSIER-TANON (dir.), *La Belle époque de l'industrie française : Témoignages d'ingénieurs de l'aluminium de Pechiney et Ugine (années 1950-1980)* (Clichy : Institut pour l'histoire de l'aluminium / REF.2C, 2018), 352 p., coll. « Paroles & histoire ».

L'ouvrage est la publication d'une enquête d'histoire orale commencée en 1997 au sein de l'Institut pour l'histoire de l'aluminium (IHA). Une quarantaine d'entretiens de contremaîtres et cadres de Pechiney (dont une seule femme) ont été réalisés par une équipe de dix enquêteurs dont huit étaient par ailleurs des témoins. Cette campagne d'archives orales a été coordonnée par Jérôme Pellissier-Tanon, alors jeune retraité polytechnicien et ingénieur civil de l'École des Mines de Paris chez Pechiney de 1961 à 1973, et menée sous le patronage d'André Thépot, historien des ingénieurs hélas disparu avant la finalisation du livre.

Vingt-six de ces témoignages servent de base à la synthèse conduite par Cédric Neumann, alors doctorant de l'IDHE (maintenant IDHES) à l'université Paris Nanterre. L'ouvrage est structuré en cinq chapitres et autant d'importants portfolios (non paginés) qui apportent des documents graphiques et iconographiques bienvenus. Le premier chapitre se penche sur l'origine, la formation et le recrutement de ces ingénieurs : sur les quarante témoins du panel initial, 16 étaient d'anciens contremaîtres (3 le sont restés) : 24 ont été recrutés directement comme cadres. Le second chapitre décrit les conditions matérielles du « métier d'ingénieur » dans les différents sites du groupe. Une « Généalogie simplifiée de Pechiney (1855-2003) » (14) et une carte et tableau des usines (35) donnent d'utiles repères pour situer les carrières dans le groupe. De même, le dernier portfolio (de 16 pages entre les pages 336 et 337) propose un panorama des techniques de l'électrolyse puis un lexique qui permet de s'y repérer dans les propos souvent pointus des ingénieurs qui, dans les entretiens, s'adressent à d'autres ingénieurs. Il en va de même pour les données du portfolio concernant les sites à l'étranger où beaucoup d'ingénieurs ont passé une partie de leur carrière, ce qui est le sujet du quatrième chapitre. Le troisième s'intéresse aux relations humaines et en particulier aux rapports entre ce groupe de cadres et les autres catégories de personnels. Il termine sur les portraits de quatre personnages charismatiques, de « grands chefs » qui ont marqué les témoins (208-222).

Enfin Cédric Neumann propose une contextualisation de ces récits d'ingénieurs avec quelques témoignages sur la façon dont ils ont perçu les temps qui changent. Une utile liste des contributeurs (347-348) donne une vue synthétique de cette enquête orale et indique les pages où leurs propos ont été rapportés. Un témoin est même enquêté par lui-même. L'assistante sociale enquêtée n'a pas été retenue dans la synthèse finale.

Le sous-titre correspond donc plus au contenu du livre que son titre. Il n'en reste pas moins très utile pour ceux qui s'intéressent aux ingénieurs de l'aluminium. L'ensemble de la campagne d'entretiens est disponible en ligne dans la

bibliothèque numérique de l'IHA sur www.culturalu.org dans la rubrique « Études et témoignages » (consulté le 18 septembre 2021).

Alain P. MICHEL

Erwan PENCHÈVRE, *Histoire de l'élimination algébrique* (Paris : Classiques Garnier, 2021), 564 p., 15 × 22 cm, 26 fig., bibliogr., index nominum, index rerum, coll. « Histoire et philosophie des sciences ».

Cet ouvrage, composé de seize chapitres largement indépendants et regroupés en trois parties, propose une histoire de l'élimination qui s'étend essentiellement du XVII^e siècle au XIX^e siècle.

La première partie retrace l'évolution des pratiques de l'élimination au XVII^e siècle, des *cossistes* allemands comme Faulhaber aux arbres de Rolle, et met en évidence à travers de nombreux exemples ce que produira la théorie de l'élimination : des énoncés généraux sur la résolution de systèmes d'équations et des liens entre les méthodes d'élimination, la théorie de la divisibilité des polynômes et même la géométrie analytique. Les chapitres de cette partie convergent vers ce qu'Erwan Penchèvre qualifie de « clef de voûte de toutes les recherches sur l'élimination algébrique aux XVIII^e et XIX^e siècles », c'est-à-dire le théorème de Bézout. L'auteur met en avant dès le premier chapitre l'idée selon laquelle l'histoire de l'élimination se situe à l'intersection de différentes traditions et il donne quelques clés sur les origines de l'élimination algébrique, origines qu'il fait débiter aux travaux d'Abū Kāmil, ou à ceux du mathématicien chinois Zhū Shijī. Après avoir décrit les premiers écrits de Viète et Girard et donné la méthode de Fermat pour éliminer une inconnue dans un système de deux équations polynomiales, Erwan Penchèvre s'interroge sur la pertinence de nommer « théorie » le recueil de « méthodes, règles et formules » qui se sont accumulées jusqu'au début du XVIII^e siècle. Cette partie se clôt par une description détaillée des « arbres » de Rolle qui permettent à l'élimination algébrique de s'échapper des méthodes reposant sur le simple passage d'un système à un autre, par inférence ou par équivalence. La notion d'« arbre de retour » est d'ailleurs une bonne transition, car le lien entre le nombre de ses branches et le nombre de solutions peut s'interpréter comme un énoncé du théorème de Bézout, auquel est consacrée la seconde partie.

Théorème central de la théorie de l'élimination, proposition éminemment algébrique, le théorème de Bézout reçoit pourtant de la part de Maclaurin un traitement fortement géométrique dont Erwan Penchèvre propose une description détaillée et illustrée qui nous permet de sortir de l'historiographie classique de ce théorème. Avant d'arriver au travail de Bézout, l'auteur explore les méthodes proposées par Euler et Cramer dans leurs recherches sur les points d'intersections de courbes algébriques, dans lesquelles le paradoxe de Cramer nourrit leurs réflexions. À leur suite, en 1764, Bézout reprend ces idées, mais en commençant par le calcul du degré de l'équation finale, cette « pierre de touche à l'aide de laquelle on peut juger du mérite des méthodes qu'on se propose d'employer pour éliminer ». Erwan Penchèvre donne ensuite une description approfondie de l'un

des ouvrages centraux de la théorie de l'élimination, le traité sur la *Théorie générale des équations algébriques* de Bézout publié en 1779. Dans celui-ci, il montre comment Bézout, mais aussi Lagrange et Poisson, par leur participation aux développements de l'algèbre linéaire ou encore par l'utilisation systématique d'équations « génériques », participent à la naissance de l'élimination en tant que *théorie*.

Dans la dernière partie, qui s'étend de Jacobi à Kronecker, et qui traite donc essentiellement de la seconde partie du XIX^e siècle, l'auteur expose la façon dont s'entremêlent élimination, théorie des invariants et algèbre linéaire. Erwan Penchèvre revient ensuite sur le lien entre élimination et intersection de courbes, en particulier à travers le concept de « multiplicité d'intersection » qui nous plonge dans les premiers développements de la géométrie algébrique, ou encore en examinant les problèmes, plus ardues, liés au déterminant réduit et aux *ausgezeichnete Punktgruppen*. Enfin, l'auteur expose, dans un chapitre d'une cinquantaine de pages, une introduction aux très difficiles *Grundzüge einer arithmetischen Theorie der algebraischen Grössen* que Kronecker publie en 1882. Ce texte, qui pose les fondements de la théorie arithmétique de Kronecker, reste programmatique et nécessiterait – ce qui n'existe pas pour le moment – un travail de recherche spécifique pour en donner toutes les clés. Cependant, la lecture fine que l'auteur en fait dans cet ouvrage est certainement l'introduction la plus approfondie qui existe à l'heure actuelle pour ce texte.

Erwan Penchèvre, par la multiplicité des approches et la richesse des exemples qu'il développe, montre que l'histoire de l'élimination se confond en grande partie avec celle de l'algèbre ou de la géométrie. Il est aussi particulièrement agréable, tout au long de la lecture, d'avoir régulièrement des points de vue contemporains qui, tout en évitant les anachronismes, apportent un éclairage souvent nécessaire : comment, par exemple, comprendre le travail de Kronecker si l'on tait les notions de corps de décomposition ou d'extension galoisienne ?

Cédric VERGNÉRIE

Lawrence M. PRINCIPE, *The Transmutations of chymistry : Wilhelm Homberg and the Académie royale des sciences* (The University of Chicago Press, 2020), 15 × 22,5 cm, xv-464 p., 19 fig., bibliogr., index, tables, coll. « Synthesis ».

En 1998, Lawrence Principe avait surpris les historiens des sciences en publiant *The aspiring adept*, ouvrage dans lequel il montrait l'intérêt pour l'alchimie de Robert Boyle, qui faisait de nombreuses expériences de transmutation métallique et qui rédigea un *Dialogue on transmutation* jamais publié. Principe illustre ainsi la thèse qu'il n'a cessé de développer depuis, en montrant que l'opposition entre chimie et alchimie à l'âge classique relevait d'une erreur d'interprétation : les chimistes de l'époque intégraient souvent la recherche de la transmutation dans leurs travaux.

C'est aujourd'hui à la situation en France à la fin du xvii^e et au début du xviii^e siècle qu'il consacre ses travaux, par la présentation de la vie et de l'œuvre de Wilhelm Homberg (1653-1715) dans le cadre de la chimie telle qu'elle se pratiquait à l'époque à l'Académie royale des sciences. Né à Batavia (Djakarta), Homberg rejoint la Saxe avec sa famille alors qu'il est enfant. Après des études juridiques, il s'intéresse à la philosophie naturelle, rencontre Otto von Guericke à Magdebourg et assiste à certaines de ses expériences sur le vide. Il entreprend ensuite des voyages en Italie, où il s'intéresse aux propriétés des substances luminescentes, et en particulier la « pierre de Bologne » (sulfate de baryum), ce qui sera à l'origine de sa thèse sur le rôle central de la lumière dans les opérations chimiques. En Angleterre, il rencontre Boyle avec lequel il échange des « secrets » chimiques, puis il s'installe à Paris où il est associé aux recherches sur l'analyse des plantes par l'Académie royale des sciences, où il est admis en 1691 en tant que chimiste. Il ne publia aucun ouvrage, ses travaux étant connus par la cinquantaine de communications qu'il présenta à l'Académie et qui furent publiés dans les *Mémoires* de cette dernière. S'étant lié d'amitié avec Philippe d'Orléans (1674-1723), neveu du roi et futur régent, il obtint la création d'un laboratoire de chimie au Palais Royal, résidence du duc d'Orléans, avec lequel il effectua de nombreuses expériences de chimie. Il utilisait en particulier une lentille de plus d'un mètre de diamètre fabriquée par Tschirnhaus et achetée par Philippe II, avec laquelle il se livra à de nombreuses expériences de calcination et d'analyse des métaux.

Pour cerner la nature exacte des travaux de Homberg, Lawrence Principe ne s'est pas contenté des publications imprimées dans les *Mémoires* de l'Académie. Il a étudié de très nombreux documents manuscrits, à commencer bien sûr par les procès-verbaux de l'assemblée savante, mais aussi le manuscrit d'un ouvrage que Homberg projetait de publier sous le titre d'*Éléments de chimie* ; on le croyait perdu mais Principe l'a retrouvé à la bibliothèque de l'Académie militaire de Saint-Pétersbourg, où il avait été déposé avec les archives d'Hermann Boerhaave. Il a aussi utilisé les notes de laboratoire de Claude Bourdelin (1621-1699) ainsi que celles de Homberg lui-même recueillies et conservées par le chimiste Jean Hellot (1685-1766).

Principe a pu ainsi mettre en évidence l'ampleur du travail de Homberg, dont les publications parisiennes ne formaient qu'une partie, et en même temps mesurer l'écart entre ce qui était publié dans les *Mémoires* sous l'autorité et le contrôle de Fontenelle et la véritable nature des travaux de Homberg, tels qu'ils apparaissent notamment dans les manuscrits de Bourdelin et de Hellot. Les publications de Homberg portent sur les principes de la chimie, et en particulier sur le Soufre principe, que Homberg identifie bientôt à la lumière, en s'appuyant sur ses expériences avec la lentille de Tschirnhaus, et que son disciple Étienne-François Geoffroy (1672-1731) rapprochera du phlogistique de Stahl en 1720. Mais Principe montre qu'en réalité le chimiste batave, comme on l'appelait, travaillait sur la transmutation des métaux, en s'inspirant notamment des écrits d'alchimistes du xvii^e siècle comme Philalethes, et que le duc d'Orléans était associé à ces recherches de la pierre philosophale.

Colbert, en fondant l'Académie en 1666, avait interdit les travaux portant sur l'alchimie, l'astrologie judiciaire, la politique et la théologie, considérant que ces

sujets étaient susceptibles de troubler l'ordre public. Ce à quoi s'ajoutait la crainte que l'or des alchimistes ne déstabilisât la monnaie. Mais Principe montre que cela n'empêcha pas les chimistes de poursuivre leurs travaux alchimiques, ce que nul n'ignorait. Se développa cependant une défiance à leur égard, fondée sur des motifs moraux et sociaux, qui s'exacerbait lors des épisodes d'empoisonnements spectaculaires. Homborg lui-même échappa de peu à la Bastille, soupçonné, en raison de sa proximité avec Philippe II, d'avoir provoqué la mort par le poison des descendants de Louis XIV en 1714, à l'exception de son arrière-petit-fils, le futur Louis XV, alors âgé de cinq ans. Très affecté par cette affaire, il tomba malade et mourut en 1715, la même année que le roi.

Prolongeant son enquête, Principe montre que cet intérêt pour les travaux alchimiques se retrouve chez de nombreux chimistes du XVIII^e siècle, notamment Rouelle et Macquer. Il rappelle notamment que la publication en 1718 du mémoire d'Étienne-François Geoffroy *Supercherries concernant la pierre philosophale* vise à critiquer les imposteurs, et non pas les véritables alchimistes. Geoffroy évoque d'ailleurs à plusieurs reprises dans ses publications les travaux des alchimistes.

Par cette brillante enquête, très documentée et écrite avec enthousiasme, Lawrence Principe transforme notre regard sur la chimie du XVIII^e siècle. Il met en évidence les liens étroits et la continuité entre une chimie du XVII^e siècle très marquée par les recherches transmutatoires et celle qui se développe au début du XVIII^e, et qui conduira à d'importantes découvertes. Mais il montre aussi que Homborg, qui à la différence de ses collègues, n'était ni apothicaire ni médecin, présente le portrait des futurs chimistes qui, dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, revendiqueront la totale autonomie de leur science.

Bernard JOLY

Ernest RENAN, Marcellin BERTHELOT, *Correspondance* (Paris : Classiques Garnier, 2021), 15 × 22 cm, 645 p., bibliogr., index nominum, tables, coll. « Correspondances et mémoires ».

Ernest Renan (1823-1891) et Marcellin Berthelot (1827-1907) ont été deux figures de proue de la science au XIX^e siècle. L'un historien, philologue et philosophe, l'autre chimiste et biologiste, ces deux symboles de la Troisième République résumant bien les deux grandes branches du savoir de l'époque : les sciences historiques et les sciences de la nature. L'un et l'autre professeurs au Collège de France, membres de l'Institut et de l'Académie Française, les deux savants furent liés, à partir du mois de novembre 1845, par une inaltérable amitié. En 1898, quelque temps après la mort de son ami, Berthelot publia chez Calmann-Lévy leur échange épistolaire couvrant un arc de quarante-cinq ans, témoignage d'un intense dialogue intellectuel, où le personnel se lie toujours aux perspectives sur la science, la culture et la politique, les lettres étant souvent pour eux une occasion de « mettre en commun [leur] trésor de souffrance et de philosophie » (537). Longtemps épuisé et jamais réédité, ce volume ressort aujourd'hui chez Garnier

par les soins de Marine Riguet dans une riche édition critique, augmentée par des lettres inédites et par de nombreuses annexes.

Basée systématiquement sur les manuscrits originaux conservés dans les archives privées de Daniel Langlois-Berthelot (et, en moindre partie, dans la Collection Scheffer-Renan du Musée de la Vie Romantique), l'édition compte 62 nouvelles lettres, dont 49 totalement inédites¹. Elle restitue en outre toutes les coupures que Berthelot avait pratiquées en 1898, en suivant des soucis formels mais aussi des considérations de respect de la vie privée (jugements sur les contemporains, questions de politique académique, détails intimes sur l'état de santé des deux amis et de leurs familles). S'ils ne sont pas de nature à bouleverser ce que l'on sait des deux savants, ces nouveaux documents nous restituent cependant deux figures plus riches et complexes, dans leurs accords comme dans leurs désaccords, nous révélant des détails qui dépassent l'intérêt du spécialiste de la biographie des correspondants.

Ainsi, les digressions de caractère médical dévoilent-elles une vision différente de la maladie chez les deux amis. Quand Berthelot reproche à Renan ses choix diététiques et de soins thermaux, ce n'est pas tant pour corriger une erreur de diagnose (« Vous n'êtes pas rhumatisant mais goutteux »), que pour souligner une divergence plus générale : « Mais pour Dieu ! ne croyez pas que le rhumatisme ou la goutte sont dus à un principe particulier : l'entité est en nous et résulte de nous et on ne la chasse pas par une cure quelconque : ce sont toujours les vieilles idées de la sorcellerie et de miracle qui n'ont jamais cessé de hanter la médecine. Attendez-moi, renoncez carrément quelques jours et peut-être irons-nous ensemble dans le Midi ; plus tard, et en cherchant non un agent spécifique, mais une influence générale » (lettre 180). Soucieux de la santé de son ami, Berthelot, dans sa critique de nature presque holistique², évoque à dessein le « miracle », que Renan avait banni de toute science et, en particulier, de l'histoire religieuse³.

D'autres lettres inédites nous livrent des aperçus de la politique culturelle de la Troisième République. Sénateur inamovible (1881), vice-président du Conseil supérieur de l'Instruction publique, puis ministre de l'Instruction publique de décembre 1886 à mai 1887, Berthelot échange souvent avec son ami (qui en 1883 vient d'être nommé administrateur du Collège de France) sur des sujets relatifs à ses fonctions. En juillet 1885, il demande à Renan un avis sur la création d'une 5^e section de l'EPHE, consacrée à l'histoire des religions (lettres 231-232) ;

1 - Sept lettres ont été publiées par Daniel Langlois-Berthelot (*Cent lettres de Cornélie Renan à Sophie Berthelot*, Brest : Centre d'étude des correspondances, CNRS, 1992) ; six autres figurent dans les cinq premiers volumes de la *Correspondance générale* d'Ernest Renan, dirigé par Jean Balcou (Paris : Champion, 1995-2018).

2 - À côté de ses travaux sur la chimie, Berthelot nous a laissé plusieurs ouvrages historiques, parmi lesquels *Les Origines de l'alchimie* (1885), la *Collection des anciens alchimistes grecs* en 4 volumes (1887-1888) et *La Chimie au Moyen Âge* (1893).

3 - Dans ses *Souvenirs d'enfance et de jeunesse*, Renan rappelle les fondements méthodologiques qu'il a toujours partagé avec Berthelot (*Œuvres complètes*, II, Paris : Calmann-Lévy, 1948, p. 890) : « La claire vue scientifique d'un univers où n'agit d'une façon appréciable aucune volonté libre supérieure à celle de l'homme devint, depuis les premiers mois de 1846, l'ancre inébranlable sur laquelle nous n'avons jamais chassé. »

l'année suivante, lors des projets de restauration du Collège de France, il proteste contre les architectes qui vont « gaspiller dix millions pour la vaine satisfaction de reconstruire sans objet précis et sans remplir aucune des indications scientifiques » (lettres 242-243). De son côté, Renan l'interroge à propos d'une augmentation du traitement salarial des préparateurs de laboratoire et des professeurs du Collège de France (lettres 245-246), ou sur l'opportunité, pour le Collège, de participer à l'Exposition universelle de 1889 (lettre 254).

L'édition est complétée par une introduction rigoureuse et passionnante, des notes ponctuelles (on relèvera, toutefois, une traduction imprécise d'un vers des *Satires* de Perse à p. 407, n. 26 et un renvoi à une édition moderne de l'*Ecclésiaste*, mais avec la date de l'édition originale, à p. 461, n. 1) et quatre annexes : les deux célèbres « lettres ouvertes » sur l'idée de science – véritable dialogue épistémologique entre les deux savants, que l'éditrice a eu la bonne idée d'inclure ici – ; un échange épistolaire entre Berthelot, les fils de Renan et l'éditeur de la publication de 1898 (dont on aurait apprécié, cependant, la mention de la cote des lettres inédites de la Collection Scheffer-Renan du Musée de la Vie Romantique) ; les jugements de Paul Bourget et Émile Faguet sur la correspondance ; une pratique table de concordance des deux éditions.

Ces appendices enrichissent un ouvrage classique et un peu oublié, dont on ne peut que saluer la parution dans une édition critique et scientifique de qualité.

Domenico PAONE

Hans-Jörg RHEINBERGER, *Spalt und Fuge : Eine Phänomenologie des Experiments* (Berlin : Suhrkamp, 2021), 10,8 × 17,7 cm, 289 p., bibliogr., index nominum.

Anyone who wants to study the sciences must first and foremost engage with their unexpected twists and uncertainties. With this premise, Hans-Jörg Rheinberger follows Gaston Bachelard, who called his philosophy of science *une philosophie au travail* – a “philosophy at work,” which stays close to its objects and remains in motion (227). In practice, Rheinberger translates this to an “epistemology from below,” which considers the circumstances of how scientific findings emerge, speaking of technologies that make processes available, and dedicating itself to procedures of technical and conceptual cleansing, which are no longer noticeable in the final result.

The purpose of the book is not to conclusively explain what an experiment in the natural sciences is all about. Rather, in continuation of Rheinberger's previous investigations – especially *Systèmes expérimentaux et choses épistémiques* (1997/2017) – the focus is on the dynamics of knowledge production, for which the experiment long served as the most prominent stage. The first part of the book is dedicated to the small steps of research, from generating traces – those first consolidations whose meaning is still largely open, generally produced by apparatus, which precede all further considerations and procedural steps – over the work of visualising and modelling, all the way to the manifold recordings of re-

search, which open up a paper laboratory of their own, in which the experiment continues through writing and calculations.

The second part leads from the “micro-level to the meso-level of experimentation” (139). It inquires about the specific temporality of “experimental systems,” as Rheinberger calls the typical entanglement of research questions with particular technologies and processes, about the genesis and demise of such experimental systems and about how they are distributed and renewed by coupling them with other research questions or new technologies. A further focus is on experimentation as a culture, both literally in the sense of “cultivating” something, and also in the metaphorical sense as a form of life and way of thinking that organises itself around scientific questions. Above all, however, this second part reflects on the conditions of a history and philosophy of the sciences that does justice to their object (here he picks up on Georges Canguilhem and, once again, on Bachelard). An experimental system, as stated in an earlier essay by Rheinberger, “is full of stories, of which the experimenter at any given moment is trying to tell only one.” Bearing this potentiality in mind and recognising the experimental system itself as a source of stories, if not indeed as their author, is an essential demand on the historiography and philosophy of the sciences.

Rheinberger’s understanding of knowledge production in the natural sciences draws from the development of molecular biology in the 20th century. Basic knowledge of this field will help the reader to get the most out of the book. Yet this does not mean that the observations and statements are limited to biology. At the utmost, dealing with living objects – even in those most highly fragmented forms at the centre of Rheinberger’s considerations – makes it especially clear that there is practically no way to plan and control an experiment completely. In fact, Rheinberger characterizes the experiment throughout the book as an event that gives room for surprises through unforeseeable circumstances, through resistance in the procedure, through properties that were not expected, or against stubborn pre-suppositions. Contingency and emergence are the silent guiding principles of his analysis of today’s knowledge production.

It is a pity that Rheinberger does not consider in detail the most recent developments. Perhaps it is correct to understand experimentation *in silico* as an expansion of the established modes of research. Yet he is by no means certain himself whether the “acquisition and processing of data on a mass scale” might not actually constitute a “turning point” in the history of experimentation (9). The discussion about this is underway, and has concerned primarily the infrastructures which have emerged in this context: databases, repositories, ontologies, formats, standards. In contrast, only little is known about how *experiments* are performed *in* this new space of experimentation – and even less about what we then must imagine experimentation to entail. Perhaps we will hear more about this from Rheinberger soon. What holds for the current book is what Claude Lévy-Strauss said about scientific explanation (235): It does not move from the complex to the simple, but replaces a less intelligible complexity by a more intelligible complexity.

Christoph HOFFMANN

Claire SCHWARTZ, *Malebranche : Mathématiques et philosophie* (Paris : Sorbonne Université Presses, 2019), 14,5 cm × 21 cm, 390 p., 2 annexes, bibliogr., index nominum, table, coll. « Histoire des philosophies ».

La philosophie de Malebranche se nourrit des écrits de Descartes, de saint Augustin et, dans une certaine mesure, de ceux de Leibniz. Ces affinités philosophiques ont certes un poids considérable dans l'écriture de *De la recherche de la vérité* mais personne ne doute que cet ouvrage témoigne surtout d'une philosophie innovante qui a marqué profondément et durablement la pensée française du XVII^e siècle et au-delà. Les mathématiques seraient un domaine dans lequel Malebranche semble avoir montré moins d'originalité. On a longtemps pensé que, formé aux mathématiques de Descartes et de ses héritiers, il aurait embrassé ensuite de manière incompréhensible le nouveau calcul infinitésimal de Leibniz alors que ses conceptions cartésiennes – liées en particulier à l'infini – s'y seraient opposées. C'est en tout cas ce que concluent les quelques études consacrées à la philosophie mathématique de Malebranche, notamment celle d'André Robinet. Selon cet auteur, l'adhésion de Malebranche au calcul de Leibniz est un « revirement » incohérent car il représente une tentative de conciliation de philosophies des mathématiques – celles de Descartes et de Leibniz – réputées incompatibles, notamment par des auteurs comme Yvon Belaval. Ces derniers arguments ne satisfont pas Claire Schwartz qui, dans son livre *Malebranche : Mathématiques et philosophie*, analyse de manière stimulante la relation entre Malebranche et les mathématiques au regard de la métaphysique de l'oratorien et de ses quelques écrits mathématiques. Sa thèse établit que Malebranche propose une philosophie des mathématiques avec un « rapport original qu'il établit entre le fini et l'infini », rapport qui se décline de manière plus générale sur d'autres plans par la relation créateur / création que Malebranche considère être non médiante. L'auteure expose comment cette conception du rapport entre l'infini et le fini, tout à fait propre à Malebranche, le conduit à modifier sa théorie des idées et certains points de la Méthode au détriment de l'orientation cartésienne. Enfin, le calcul infinitésimal de Leibniz fournit à cette conception un cadre formel pour son expression. Ainsi, Malebranche ne produirait pas à proprement parler une nouvelle philosophie des mathématiques, en revanche ses conceptions philosophiques lui auraient permis d'élaborer une synthèse originale de celles en vogue, et de donner sens à des nouveaux concepts mathématiques.

Pour ce faire, l'auteure a divisé l'ouvrage en deux parties, chacune constituant une étape de sa démonstration. La première est consacrée à la formation de la pensée mathématique de Malebranche, elle décrit certaines spécificités philosophiques malebranchiennes – conception de la méthode, théorie des idées – au regard desquelles la deuxième partie interprète la pensée et la pratique mathématique de l'oratorien pour montrer que l'adhésion au calcul leibnizien est, selon les termes de l'auteure, une « évolution » cohérente.

Malebranche destine le livre VI de *La Recherche* à l'exposition de sa méthode. Un des mérites de l'ouvrage de Claire Schwartz est de montrer que bien que Malebranche s'inspire des *Regulae* – les règles *y* sont reprises et synthétisées – il

produit des écarts par rapport à la méthode cartésienne dont le plus significatif est l'abandon du concept de *mathesis universalis*. La *Recherche de la vérité* est bien plus une démarche constante où l'effort est au rendez-vous, que l'obtention d'une vérité *in semel vita*. Il s'agit de re-découvrir notre union à Dieu et de fournir les moyens de renforcer cette union, en évitant les erreurs qui viennent du péché originel. La méthode malebranchienne a ainsi pour but de restaurer l'ordre des facultés de l'esprit plus que de fonder la science. Dans cette perspective, Claire Schwartz souligne que Malebranche, contrairement à Descartes, s'applique à distinguer les disciplines mathématiques en soulignant pour chacune leur rôle dans le processus méthodique : la géométrie règle la faculté d'imagination en rendant l'esprit attentif alors que l'algèbre symbolique, ou plus généralement l'analyse, augmente la capacité de l'esprit. Malebranche, en suivant saint Augustin dans sa conception de la vérité comme « rapport réel d'égalité ou d'inégalité », se détourne de la conception cartésienne comme adéquation entre pensée et objet. On a pu penser que le privilège accordé par Malebranche à l'analyse – comme science de la mise en rapports – tient au fait qu'elle aurait joué chez lui le rôle de la *mathesis universalis*. Cependant, dans *De la recherche de la vérité*, dans la mesure où sont attribuées à chacune des disciplines mathématiques des fonctions irréductibles, il n'y a, contrairement à la thèse de Robinet, ni une hiérarchisation de ces disciplines – l'analyse surplombant la géométrie – ni un projet de *mathesis universalis*.

Caractériser la conception malebranchienne de l'infini et la distinguer de celle de Descartes est crucial – l'ouvrage y destine un chapitre – car cela permet d'expliquer l'adhésion de l'oratorien à l'analyse infinitésimale. Chez Malebranche, l'infini, c'est-à-dire Dieu, est toujours présent à l'esprit par une vision claire. Certes, l'esprit borné ne saurait comprendre l'infini mais l'absence de limites qui caractérise ce dernier se connaît positivement. C'est à l'aune de la conception malebranchienne de l'infini et de la vérité comme rapport réel d'égalité ou d'inégalité que Claire Schwartz montre qu'il est possible de fournir des interprétations nouvelles des écrits mathématiques de l'oratorien. Pierre Costabel a fourni une édition critique de la plupart de ces derniers dans le tome XVII-2 des *Œuvres complètes*. Claire Schwartz s'accorde avec ce dernier pour affirmer que Malebranche voit tout d'abord dans l'analyse infinitésimale un calcul et des procédures de résolution. Cependant, elle montre comment Malebranche trouve dans la notion d'infinitésimale l'expression de la perception (infiniment petite) de l'infini par l'esprit qui résout ainsi la question de la mise en rapport de l'infini au fini.

Malebranche : Mathématiques et philosophie représente un nouveau jalon dans les études malebranchiennes. Les qualités pédagogiques de l'auteure que l'on retrouve dans ses clarifications progressives, un choix de structuration au service d'une démonstration, un vocabulaire précis sans être précieux, rendent son ouvrage accessible à un public très large.

Sandra BELLA

Joan STEIGERWALD, *Experimenting at the boundaries of life : Organic vitality in Germany around 1800* (University of Pittsburgh Press, 2019), 18 × 23 cm, XI-460 p., bibliogr., index, coll. « Science and culture in the nineteenth century? ».

Deux ans après la parution du magistral ouvrage de John H. Zammito, *The gestation of German biology. Philosophy and physiology from Stahl to Schelling* (The University of Chicago Press, 2017), la publication du volume de Joan Steigerwald apporte une nouvelle contribution à la connaissance d'un sujet qui, jadis, était peu prisé des historiens des sciences, à savoir les travaux des savants et philosophes allemands du tournant du XVIII^e siècle. En effet, cette époque, qui voit l'émergence de la *Naturphilosophie*, a longtemps souffert d'une mauvaise réputation : rompant avec les progrès réels ou supposés de l'approche expérimentale au cours des Lumières, elle aurait marqué un recul, préférant les systèmes purement spéculatifs aux observations rigoureuses. Mais depuis plusieurs décennies déjà, cette idée reçue a été largement mise en cause et la place de la *Naturphilosophie* a été réévaluée dans divers domaines, allant de la question de l'évolution des espèces aux phénomènes électromagnétiques.

Le travail de Joan Steigerwald, qui s'inscrit donc dans cette tradition historiographique, porte plus particulièrement sur le problème de la « vitalité organique », c'est-à-dire sur les recherches relatives à l'éventuelle spécificité de la matière vivante par rapport à la matière inerte, et sur l'apparition vers 1800 d'une science dévolue à la vie, la « biologie » (un terme qui apparaît à cette époque, dans ce sens, chez plusieurs auteurs simultanément). Elle examine dans ce but un corpus de textes allemands relevant de la philosophie, de la science et, dans une moindre mesure, de la littérature, qui tous abordent à leur manière cette question de la définition matérielle du vivant. Elle se concentre sur la décennie 1790-1800, mais sans s'interdire, naturellement, de revenir au besoin sur les périodes antérieures, ni d'effectuer quelques incursions dans le XIX^e siècle.

Les six chapitres de son ouvrage suivent un ordre globalement chronologique, avec une certaine alternance tout au long du livre entre des parties plutôt consacrées à des travaux scientifiques et d'autres à des philosophes, sans que cette distinction soit prise strictement puisque, précisément, Joan Steigerwald s'emploie à montrer les liens entre science et philosophie.

Le premier chapitre porte ainsi, en grande partie, sur les travaux du médecin Christoph Girtanner, qui au début des années 1790 cherche à établir les bases chimiques de la vie tout en s'inscrivant dans une tradition expérimentale remontant à Albrecht von Haller et à ses recherches sur l'irritabilité, en passant par le concept de pulsion formatrice de Johann Friedrich Blumenbach. Le second chapitre traite de la *Critique de la faculté de juger* de Kant (1790) et de ses rapports avec les travaux scientifiques contemporains, notamment avec ceux de Blumenbach. L'auteur revient ensuite, dans le troisième chapitre, sur une série d'études expérimentales accomplies vers le milieu des années 1790, en particulier par Johann Wilhelm Ritter et Alexander von Humboldt, sur le galvanisme dans les organismes vivants, des travaux qui tendent à brouiller la frontière entre organique et inorganique. Le chapitre suivant est consacré au groupe de savants

et de philosophes d'Éna qui, sous l'influence de Fichte, radicalisent la pensée de Kant : ce sont ici surtout les œuvres de Novalis et de Goethe, entre science de la nature et littérature romantique, qui sont examinées. Les fondements de la *Naturphilosophie*, posés par Schelling dans les dernières années du siècle, font l'objet du chapitre cinq. Et enfin, le dernier chapitre traite du nouvel élan que la réflexion schellingienne imprime aux études sur la vitalité organique chez des savants tels qu'Ignaz Döllinger, Gottfried Reinhold Treviranus et Karl Friedrich Burdach, qui, chacun à sa manière, tentent de construire une synthèse théorique et expérimentale.

Joan Steigerwald souligne, d'une manière générale, le caractère heuristique de ces travaux, qui mêlent spéculations philosophiques et investigations empiriques et qui, sans avoir jamais réussi à définir matériellement la vie, ont cependant joué un rôle capital dans le processus de très long terme qu'a été l'émergence d'une science du vivant. À cet égard, elle contribue à affaiblir un peu plus le scénario foucaldien, déjà largement contesté, d'une irruption brutale de la notion de vie vers 1800 : loin d'apparaître comme une rupture, les mutations de ce concept sont, selon Joan Steigerwald, un « processus de transition en cours » (38). Elle montre aussi que la *Naturphilosophie* conçue par Schelling n'est pas qu'un idéal philosophique abstrait, mais qu'elle est fortement liée à des débats scientifiques très concrets et à des études expérimentales, une dimension qui, selon elle, a été sous-estimée dans l'historiographie sur cette période.

Dans son ensemble, le livre apporte une contribution de valeur à l'étude de ces questions, il est servi en outre par un style clair et agréable et, détail appréciable, par une facture de qualité. Il faut cependant avertir que tous les chapitres ne revêtent pas le même caractère d'originalité. D'une part, Joan Steigerwald s'est souvent concentrée sur de « grands » auteurs (Kant, Goethe, Schelling, Novalis, etc.), dont on ne peut pas dire qu'ils aient été négligés par les historiens, et ce sont donc surtout les parties qui s'écartent de ces sentiers battus (en particulier le dernier chapitre) qui sont ici les plus intéressantes. Les autres sont aussi utiles, mais apparaissent davantage comme des synthèses.

On peut aussi regretter des lacunes importantes dans la bibliographie secondaire, qui expliquent sans doute que Joan Steigerwald ait peut-être tendance à présenter son travail dans sa globalité comme plus novateur qu'il n'est effectivement. Cela fait en effet plus de trente ans que le statut de la *Naturphilosophie* et de la science « romantique » a fait l'objet d'une réévaluation de grande ampleur, y compris dans ses dimensions « interdisciplinaires », et y compris dans le domaine biologique : on pense notamment au recueil d'Andrew Cunningham et Nicholas Jardine (*Romanticism and the sciences*, Cambridge University Press, 1990 ; seule une contribution de cet ouvrage est citée ici), à celui de Stefano Poggi et de Maurizio Bossi (*Romanticism in science : Science in Europe, 1790-1840*, Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1994), ou, en allemand, aux travaux d'Ilse Jahn, sans parler, dans le domaine francophone, des études anciennes mais toujours incontournables de Georges Gusdorf, etc. Parler ici d'une « contre-histoire » est donc sans doute un peu exagéré.

Mais même si le livre de Steigerwald n'est pas toujours conscient des richesses de la tradition historiographique multilingue dans laquelle il s'inscrit, il y occupe désormais une bonne place, par la qualité et la clarté de son exposé, par la cohérence de ses analyses de détail et de sa thèse principale, ainsi que par les éclairages ponctuels mais nouveaux qu'il apporte sur certains travaux scientifiques encore peu explorés (Treviranus, Burdach, etc.).

Stéphane SCHMITT

Bruno J. STRASSER, *Collecting experiments : Making big data biology* (The University of Chicago Press, 2019), 15,4 × 23,1 cm, XVI-404 p., nombr. ill. n. et bl., bibliogr., index, table.

Collecting experiments trouve sa genèse dans la volonté de comprendre les développements les plus récents de la biologie rassemblés sous le nom de *big data* et des pratiques associées de collecte et d'analyse de données massives. Cet ouvrage en anglais composé presque à moitié d'annexes : archives, bibliographies, notes et index, aurait dû être une histoire de la bio-informatique. En fait de quoi le suivi de l'usage des ordinateurs et des pratiques de collecte s'est trouvé faire écho à pas moins de quinze ans de recherche et de publications de l'auteur autour des données et bases de données en sciences de la vie. Strasser a donc choisi de réorganiser son projet en une réflexion historique plus large sur l'un des outils épistémiques les plus durables des sciences de la vie : les collections d'objets et de données expérimentales.

Il s'agit donc de la maturation conceptuelle d'un travail autour des données qui l'avait déjà mené à comparer les collections d'histoire naturelle, les cabinets de curiosité et les bases de données électroniques, sous forme d'articles dédiés à des études de cas (la genèse de GenBank) ou à des thématiques controversées (le déluge des données). Ce travail l'avait mené à trouver d'importantes similitudes entre des pratiques pourtant présentées comme fondamentalement différentes soit du fait de leurs outils soit du fait d'un discours historien dominant sur le triomphe de l'expérimentalisme et le déclin des pratiques de collecte et comparaison au XX^e siècle. Afin de penser ces similitudes, Strasser mobilise plusieurs catégories analytiques empruntées à des travaux parfois très récents d'histoire et de sociologie des sciences. Il en retient surtout les « manières de connaître » (*ways of knowing*) de John Pickstone, qui permettent de penser de manière non excluante les pratiques de collecte et d'expérimentation au sein de toute la biologie, et les économies morales de la recherche pour décrire les normes structurantes que les chercheurs associent à leurs pratiques de recherche, parfois au point de caractériser des communautés de recherche très spécifiques ; Strasser mobilise enfin plus ponctuellement les notions de co-production des normes, des données ou objets et des communautés de recherche, ainsi que de choses épistémiques de l'épistémologie rheinbergerienne, pour affiner l'analyse. L'application de ces catégories à l'étude des similitudes révèle l'importance et la permanence de la collection dans les sciences de la vie au XX^e et XXI^e siècles.

En premier lieu, Strasser démontre dans une longue série d'études de cas très diverses et détaillées la coexistence de la collection et de l'expérimentation dans les sciences de la vie, de la manière de connaître comparative, associée traditionnellement à l'histoire naturelle, et de la manière expérimentale, associée aux sciences expérimentales telles que la biochimie, la génétique et la biologie moléculaire. Les collections non contentes d'être omniprésentes sont des outils de production de connaissance par cette démarche comparative et c'est dans leur association à la démarche expérimentale qu'elles démontrent leur plein potentiel d'outil épistémique : comme le résume le titre, par la collection des expériences. Le xx^e siècle des sciences de la vie, argue l'auteur, se caractérise donc par l'essor non pas d'une manière de connaître qui en supprime une autre mais par l'hybridation étroite des démarches comparatives et expérimentales. L'essor de l'expérimentalisme au début du siècle constituerait en fait à peine une éclipse de la démarche comparative.

En deuxième lieu cette hybridation porte une formidable puissance épistémique et participe de l'accroissement des données en même temps qu'elle doit servir à les gérer. L'ordinateur en devient un outil et incarne ce double rôle de la collection : à la fois outil de stockage, de distribution mais aussi de manipulation et d'analyse, bien avant l'émergence de la bio-informatique. Les quatre premiers chapitres explorent en détail comment les manières de faire expérimentales étaient présentes dans les collections du début xx^e siècle, et comment les manières de faire comparatives avaient aussi leur place dans les milieux les plus expérimentalistes et réductionnistes comme la génétique des organismes modèles. Ils montrent aussi de façon globalement chronologique l'évolution des données collectées et des pratiques vers une dématérialisation progressive des collections : des cultures bactériennes des « muséums vivants » aux banques de sang animal, puis aux premières séquences protéiques et aux structures moléculaires sur papier, pour enfin aboutir à des collections totalement informatisées, « virtuelles ». Enfin, chaque chapitre, construit autour d'une ou plusieurs personnalités scientifiques ayant fondé et maintenu de telles collections biologiques, offre un précieux aperçu de la complexité du travail de collecte et de conservation. Ce travail est fondamentalement actif, dirigé par des choix épistémiques, éthiques et pratiques situés dans les contextes historiques et politiques. Contrairement à une idée reçue, la collecte est tout sauf une activité simple et passive, comme le montre la professionnalisation de certaines tâches (conservation et gestion des bases).

En troisième lieu, l'hybridation des démarches réorganise aussi les normes épistémiques et l'éthos professionnel des communautés de recherche, dans une tension entre l'économie morale individualiste des sciences expérimentales et les besoins et idéaux de partage des données et de la science qui culminent dans les années 1960 et 1970. Dans les premiers chapitres les scientifiques expérimentent différentes délimitations de ce qui relève du public et du privé, ainsi que différents modes de récompense individuels ou collectifs pour encourager les chercheurs à partager leurs données. Une constance demeure dans l'attachement à garder autant que possible les collections gratuitement accessibles aux communautés de chercheurs, malgré des financements rares et de court terme jusqu'aux années 1960. Les deux derniers chapitres explorent cette tension à travers l'ouverture des bases de données au public (*open access*) puis à travers le mouvement pour la

« science ouverte » (*open science*). Là encore le remplacement dans un temps long, guidé par la continuité de la pratique comparative dans les communautés expérimentales et le besoin de partage qu'elle implique, permet de nuancer le discours actuel de la révolution de la « science ouverte » ou « citoyenne ». D'emblée, il rappelle le rôle historique des amateurs et amatrices dans certains domaines. Il revient aussi sur ce qu'il faut reconnaître comme une histoire d'appropriation du travail de groupes sociaux placés en minorité par les communautés de chercheurs : les non professionnels, les professionnels techniciens, et enfin tout particulièrement les femmes même scientifiques. Enfin, il montre la difficulté d'encourager efficacement les chercheurs au partage des données et comment la révolution de l'accès ouvert est en réalité conservatrice : finalement, elle consiste en un compromis qui conditionne le partage à une attribution de crédit individuel, dans la lignée de l'ethos individualiste des sciences expérimentales. Même ainsi, elle doit plus souvent être imposée par des éditeurs de journaux scientifiques et des gérants de bases de données, loin des rêves plus radicaux de faire de la science et des données des communs dans les années 1960 et 1970.

Strasser livre ainsi une synthèse très complète, dont les conséquences historiographiques à rebours des récits dominants promettent d'alimenter nombre de réflexions autour de la production de connaissances passées, présentes et futures. Il revendique en effet de s'appuyer sur la recherche des longues continuités historiques pour exposer les solutions concrètes anciennes à des problèmes qui se posent encore aujourd'hui de manière très similaire. Si chaque époque a vécu son âge de l'information et a trouvé les moyens de gérer ce qui a toujours été vécu comme un déluge de données sans précédent, alors l'histoire des sciences peut se proposer de guider la science aux prises avec les données massives, en analysant finement ce qui fait la spécificité actuelle des *big data* et ce qui fait le lien avec les pratiques anciennes. Il se place alors dans un mouvement de sciences humaines dans les sciences, au service des sciences, en pleine émergence.

Marine CARRÈRE

Philippe TAQUET, *Georges Cuvier : Anatomie d'un naturaliste* (Paris : Odile Jacob, 2019), 15,4 × 24 cm, 779 p., bibliogr., index nominum, table.

En 2006, Philippe Taquet nous avait offert le premier tome¹ d'une biographie de Georges Cuvier qui retraçait la vie de Cuvier de sa naissance à Montbéliard en 1769 jusqu'à son arrivée à Paris en mars 1795, pour participer aux travaux de la section de zoologie de la Commission temporaire des arts. Ce deuxième tome ou *Anatomie d'un naturaliste* poursuit cette description minutieuse et chronologique de la vie du savant jusqu'en 1803 et son élection comme secrétaire perpétuel de la classe de sciences mathématiques et physiques de l'Académie des sciences. Après la *Naissance d'un génie*, Taquet retrace pas à pas les années essentielles de son œuvre scientifique, celles qui fondent son anatomie comparée et l'installent comme un scientifique majeur dans le paysage français et européen. Comme dans

1 - Philippe Taquet, *Georges Cuvier : Naissance d'un génie* (Paris : Odile Jacob, 2006).

son précédent ouvrage l'auteur s'appuie sur les très riches archives de Cuvier conservées à la bibliothèque du Muséum national d'histoire naturelle et à la bibliothèque de l'Académie des sciences. Pour suivre la vie de Cuvier quasiment au jour le jour, il exploite tout aussi bien les comptes rendus de la Société philomathique et des séances de l'Institut, les nombreux échanges de courriers entre Cuvier et ses proches ou ses correspondants étrangers, que les confidences des journaux intimes de son ami Alexandre Brongniart et de l'épouse de celui-ci Cécile Coquebert de Montbret. Taquet, biographe et paléontologue, collecte toutes les informations qu'il peut trouver pour reconstituer dans les détails « l'histoire, les fonctions, l'environnement, les relations, les sentiments d'un homme exceptionnel² ». Or cette histoire est très dense, car l'ascension scientifique de Cuvier est fulgurante. L'ouvrage est volumineux avec ses 779 pages, dont 622 pages de texte, 116 pages de notes et 20 pages de bibliographie, mais justifié par le choix de publier de très nombreux extraits et de préciser quantité de détails.

Suppléant de Mertrud dans la chaire d'anatomie du Muséum, puis successeur (1802), élu à l'Institut, puis au poste de secrétaire, puis de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences (1803), nommé au Collège de France (1800) comme successeur de Daubenton, membre dès son arrivée à Paris de la Société philomathique, de la Société d'histoire naturelle et bientôt de très nombreuses sociétés savantes en France et en Europe, Cuvier en seulement huit années a gagné la reconnaissance de ses pairs et a été élu au sein des grandes institutions scientifiques françaises. Il fut sans doute là au bon moment et ses qualités et capacités l'ont assuré d'une rapide reconnaissance. Au fil des pages on ne peut qu'être impressionné par la quantité de travaux qu'effectue Cuvier. Il ne cesse de disséquer, de dessiner, d'écrire, de préparer et d'assurer des cours, d'animer des séances et de rédiger des comptes rendus et des rapports. En moins de 10 ans il a posé les bases de son anatomie comparée et appliqué sa méthode à l'étude des ossements anciens. Nommé professeur à l'école centrale du Panthéon en 1795, il a publié 2 ans plus tard un *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux* (1797) pour servir aux professeurs d'histoire naturelle de ces écoles. L'ouvrage est largement diffusé en France et traduit à l'étranger. En 1800, il publie ses *Leçons d'anatomie* et expose dans son premier cours au Collège de France son programme d'étude systématique des quadrupèdes fossiles à l'aide de l'anatomie comparée. Il y pose les principes et méthodes de la paléontologie des vertébrés et lance son programme de recherche international en proposant aux scientifiques étrangers de lui envoyer tous les matériels fossiles, objets ou représentations dont ils disposent, pour développer cette science nouvelle. Nommé en 1802 commissaire pour la formation des lycées, c'est avec le même zèle que Cuvier s'attaque à l'énorme tâche d'organisation de l'enseignement secondaire voulu par le Consulat. Son élection comme secrétaire perpétuel lui permet d'abandonner cette mission en 1803 et de se consacrer à nouveau pleinement aux sciences.

On suit au fil des pages et des jours, la naissance et l'évolution de ses amitiés (Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, Alexandre Brongniart, Constant Duméril, etc.), de ses relations scientifiques et politiques, la construction de son réseau intellectuel et de celui de ses soutiens dans une France politique marquée par l'ascension irrésistible d'un général, membre de l'Institut et bientôt empereur. Les documents expo-

2 - Philippe Taquet, *Georges Cuvier : Anatomie d'un naturaliste*, 9.

sés nous immergent dans la vie scientifique institutionnelle de la France inséparable de son histoire politique. Chaque territoire étranger conquis est l'occasion de saisies de collections scientifiques (et artistiques) qui viennent alimenter les études du Muséum et les travaux de Cuvier notamment. Les courriers de Geoffroy Saint-Hilaire nous montrent comment celui-ci s'est en quelque sorte retrouvé piégé par la campagne d'Égypte, loin de Paris et des postes qui font les carrières. Les courriers de son frère cadet Frédéric nous exposent son rapport à l'argent.

Taquet commente le moins possible les documents qu'il réunit pour ne pas y introduire d'hypothèses et d'interprétations. Il fait le choix d'une biographie scientifique, sobre, loin des biographies littéraires, mais il fait également le choix d'un exposé plus centré sur l'histoire de l'homme que sur celle de ses idées. Il cite régulièrement de très longs extraits des courriers scientifiques que Cuvier échange avec ses correspondants (Adriaan Gilles Camper, Johann Autenrieth, Jean Hermann, Gotthelf Fischer, etc.) nous donnant ainsi à lire l'émergence et l'élaboration des idées que Cuvier développe dans ses communications et publications. Taquet ne développe pas les thèses de Cuvier, il nous invite à les lire en nous offrant avec cette biographie un cadre historique pour les replacer. Le choix chronologique, le choix du récit entraîne le lecteur à suivre la vie de Cuvier. À lui de s'arrêter pour réfléchir plus longuement à la portée des événements.

C'est un deuxième tome passionnant, riche en anecdotes et confidences, qui humanisent la figure souvent austère de Cuvier qu'on se construit couramment à la lecture de ses écrits. Nous attendons le troisième tome et son récit des 30 ans de carrière d'un homme déjà au sommet des institutions et en passe de défendre sa thèse fixiste et catastrophiste.

Pierre SAVATON

Robin WILSON, Amirouche MOKTEFI (dir.), *The Mathematical world of Charles L. Dodgson (Lewis Carroll)* (Oxford University Press, 2019), 19 × 24,5 cm, XIV-266 p., bibliogr., index.

Parmi l'immense quantité d'études consacrées à Lewis Carroll, auteur d'*Alice au Pays des Merveilles* et professeur de mathématiques au Christ Church College d'Oxford, très peu s'intéressent à son œuvre mathématique. Hormis quelques articles en ligne ou parus dans des revues à caractère scientifique, deux livres jusqu'à présent abordaient le sujet : *The white knight* (1952) d'Alexander L. Taylor et *Lewis Carroll in Numberland* (2008) du professeur de mathématiques Robin Wilson. *The Mathematical World of Charles L. Dodgson (Lewis Carroll)* (2019), écrit par sept professeurs ou chercheurs en mathématiques, vient combler magistralement cette lacune. Parmi les auteurs, nous retrouvons Robin Wilson et force est de constater que ce nouvel ouvrage présente de fortes similarités avec son précédent. 40 % des illustrations sont identiques à celles présentes dans *Lewis Carroll in Numberland*, les sujets traités sont les mêmes mais ne prennent pas *Alice* comme prétexte.

L'ouvrage est déployé autour de cinq chapitres, chacun consacré à un domaine : géométrie, algèbre, logique, mathématiques du vote et récréations mathématiques. Un long chapitre d'introduction développe la « vie mathématique » de Charles L. Dodgson ainsi que le système éducatif de l'Angleterre victorienne ; un chapitre de conclusion retrace son héritage mathématique. On notera la présence d'un très large appareil de mise en contexte : chronologie de la vie de Charles, bibliographie exhaustive de tous ses écrits mathématiques, notes des chapitres et références bibliographiques des études mentionnées, index. Chaque domaine est présenté à partir des notions de base de telle sorte qu'un lecteur possédant une formation scientifique élémentaire pourra sans difficulté suivre son développement.

La géométrie de Charles L. Dodgson était celle d'Euclide, à la lettre. Le chapitre correspondant explique la fascination de Charles pour la rigueur des raisonnements développés dans *Les Éléments*, mais aussi les critiques et objections émises par certains, en particulier sur l'aspect éducatif. Cette controverse victorienne sur Euclide conduisit Charles à publier l'ouvrage *Euclid and his modern rivals* dans lequel il affirme la supériorité des enseignements classiques sur ceux proposés par les mathématiciens critiques.

On ne sait pas ce qui a motivé le travail de Charles sur les déterminants dans les deux années qui ont suivi l'écriture d'Alice. Peut-être sa rencontre avec Arthur Cayley le 7 juin 1864 ; sûrement son enseignement en algèbre pour les systèmes d'équations linéaires. Toujours est-il qu'il développa une méthode originale de condensation pour le calcul des déterminants, basée sur un théorème de Carl Gustav Jacobi. Cette découverte fut l'objet, avec le soutien de William Spottiswoode, du seul article que Charles soumit à un journal à *referees*, les fameux *Proceedings of the Royal Society of London*. Bien que partiellement oubliée de nos jours, sa découverte fut développée dans un ouvrage, *Elementary treatise on determinants*, critiqué pour sa formalisation trop rigide et l'introduction de nouvelles notations jugées obscures.

Charles L. Dodgson se passionna toute sa vie pour le domaine de la logique. Il écrivit trois ouvrages sur le sujet : *The Game of logic* et *Symbolic logic* (parties I et II). Les auteurs détaillent le cheminement qui, au-delà des traitements algébriques de George Boole et des représentations graphiques de John Venn, conduisit Charles à créer ses propres diagrammes et sa méthode symbolique, contribuant à la mathématisation de cette discipline en cette fin de XIX^e siècle. Il introduisit dans ses dernières années une méthode constituée d'arbres logiques. Mais finalement, la mémoire de Charles L. Dodgson dans le domaine restera surtout inscrite dans les paradoxes logiques qu'il publia dans plusieurs revues. Ses travaux restèrent toutefois assez isolés du monde académique.

Il a fallu attendre les XX^e et XXI^e siècles pour comprendre l'importance des réflexions de Charles L. Dodgson en mathématiques du vote. Dès ses premières années à Oxford, il s'intéressa au problème de la représentation populaire et côtoya des politiciens. Bien qu'il ignorât la totalité des travaux antérieurs, il pointa les défauts du scrutin uninominal à un tour et proposa une échappatoire aux écueils des méthodes dites de Condorcet. Par ailleurs, il développa des méthodes

plus équitables de représentations des populations à la Chambre des communes (représentation proportionnelle).

Faut-il s'étonner de la variété de la production de Charles dans ce que l'on nomme les mathématiques récréatives ? Jeux, énigmes mathématiques (*pillow problems*), jeux de cartes, problèmes sur le temps, sur l'algèbre ou la géométrie, cryptologie, méthodes mnémotechniques, etc. foisonnent, allant jusqu'à prendre la forme d'un conte dans *A tangled tale*.

Nous regretterons que les auteurs n'aient pas fait usage de l'inventaire – qui est connu – de la bibliothèque de Charles. Bien que minoritaires (6 %), les ouvrages scientifiques qu'elle contenait concernaient essentiellement la géométrie, la logique et l'enseignement, avec certains auteurs dont il possédait plusieurs ouvrages : Euclide (7 éditions), Augustus De Morgan (8 volumes) et Isaac Todhunter (5 volumes). Une mention particulière peut être faite pour un ouvrage étonnamment présent dans la bibliothèque d'un mathématicien de culture si classique : *An elementary treatise on quaternions* de Peter Guthrie Tait publié peu après *Alice's adventures in Wonderland*. Certains auteurs ont cru déceler dans le chapitre VII d'*Alice (A mad tea party)* une satire de la théorie de William Rowan Hamilton, laissant entrevoir une opposition aiguë de Dodgson aux nouveautés des mathématiques de l'époque victorienne, déjà clairement exprimée dans son livre *Euclid and his modern rivals*.

Finalement, à la lecture de cet ouvrage, le portrait de Charles L. Dodgson diffère sensiblement de celui de Lewis Carroll. Charles apparaît comme un enseignant mathématicien conservateur, isolé du monde académique mais aussi curieux, original et productif. Il est vraisemblable que son œuvre mathématique infusa dans les autres domaines de sa création, bien plus connus. C'est aussi l'intérêt de ce livre, clair, bien écrit et remarquablement illustré, de nous le faire réaliser.

Jean-Marie SAINT-JALM