

## Comptes rendus

### Archives scientifiques

*Penser/classer les collections des sociétés savantes : actes des journées d'étude organisées par la Société des arts de Genève : Palais de l'Athénée, 24 et 25 novembre 2016 / sous la direction de Sylvain WENGER ; avec la contribution de Jérôme BAUDRY, Vincent CHENAL, Françoise DUBOSSON et Dominique ZUMKELLER. – Genève : Éditions Slatkine, 2018. – 232 p. – (Études historiques ; 3). – 1 vol. broché de 15,5 x 23,5 cm. – 35 CHF. – isbn 978-2-05-102825-7.*

Les treize communications présentées *in extenso* au sein de ce volume relatent la grande partie des échanges tenus lors des journées d'étude organisées par la Société des arts de Genève en novembre 2016. La Société a réuni un panel de spécialistes afin de s'interroger, au sein d'ateliers thématiques, sur la constitution et les usages des collections des sociétés savantes actives en Europe de la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle au premier quart du XX<sup>e</sup> siècle. Le débat a permis de partager leur expérience de terrain, mais aussi de discuter des difficultés rencontrées, se traduisant en autant de défis pour garantir aux collections une conservation pérenne ainsi qu'une valorisation de qualité.

Derrière ces « sociétés » prenant leur essor au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, c'est en réalité un mouvement de rassemblement, de structuration, de classification, la volonté d'établir un état des connaissances, une curiosité couvrant tous les champs des savoirs que livrent ces contributions. Qu'il s'agisse d'histoire naturelle (Clerc, Wiederkehr, Grenon), de médecine (Herr-Laporte), de sciences (Baumgartner, Grenon, Wiederkehr), d'industrie (Blouin et Emproz), d'économie (Baldi, Stuber), de questions d'histoire (Chanal, Nosova), d'émulation et d'utilité publique (Demeulenaere-Douyère, Donini, Fischer, Polidoro, Vuilleumier, Batschmann, Hertz) ou encore de collections personnelles (Charmasson, Gayet-Kerguiduff), ces « sociétés savantes », depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle et sous des formes plurielles, veulent tout autant documenter que servir. Dans un premier temps, donner à voir ce qui est connu. Par la suite, épouser la diffusion de cet esprit des Lumières, cette volonté « européenne » d'éduquer, de former, d'édifier. Il faut alors rassembler pour pouvoir modifier esprit et pratique, mais également se rassembler afin de réfléchir et d'échanger, pour susciter l'innovation et la soutenir, afin de développer la société, et finalement, le faire savoir par la publication des discussions, créant par la même une nouvelle collection.

C'est ainsi que, peu à peu, la société se développe, son action s'étend, ses centres d'intérêt se réorientent avec, à terme, la constitution de ses propres archives (statuts, règlement, correspondance, papiers d'érudits, photographies...) et des « collections » issues de son activité propre. Les fonds peuvent comprendre tout aussi bien du patrimoine immobilier que des ouvrages et des revues, des objets (p. ex. des instruments de mathématique, d'astronomie, des minéraux, des animaux empaillés et des collections entomologiques, des herbiers, des objets divers recueillis lors de fouilles...), des modèles, mais aussi des autographes, des pièces d'antiquité, des artefacts en toute langue, sur tout support et de toute provenance.

Conçues non comme un ensemble de curiosités, mais bien comme une « source » pour des recherches et un « laboratoire » pour les étudiants (Nosova, p. 164), ces sociétés connaissent une évolution parallèle à celle de l'ensemble de la société, avec en point d'orgue une mission d'utilité publique, d'édification sociale ou patriotique (Vuilleumier, p. 191), de développement des connaissances, reflétant par-là l'élargissement à l'espace social des questions de sciences, de médecine (p. 146), d'économie ou de « politique » (p. 101). Les débats ne restent plus confinés et se donnent à lire, les savants font état de leurs questions et des expérimentateurs leur répondent, les études connaissent de plus en plus souvent un volet « pratique » avec la volonté d'ouvrir à tous l'espace de connaissance (p. 27, p. 183).

Cette activité soutenue se décline de manière plus ou moins uniforme au tournant des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles. « L'alliance entre ferment scientifique et transmission du savoir va subir un renversement au profit de la vulgarisation [...] : il n'est plus question dans le texte de lectures ou de discussions concernant les travaux des membres, qui sont remplacés par des conférences et des communications ouvertes gratuitement au public » (cf. Chanal, p. 37). De plus, leur mission de description, de classification, de nommage est relayée et transmise à des institutions (p. 69, p. 72, p. 199). La question du renouvellement des membres des sociétés (évoquée notamment par Demeulenaere-Douyère, p. 90 et Vuilleumier, p. 194) se pose, elle aussi, avec acuité après la Première guerre, en lien direct avec l'affaiblissement de leur impact social et en écho à des questions très prosaïques de frais de fonctionnement (p. 196), de manque de gestion interne, de problèmes de locaux (problème assez général comme en témoignent Donini, p. 109, Chantal, p. 38 et Vuilleumier, p. 193), de manque de personnel qualifié ou de politique locale (p. ex., celui relaté par Wiederkehr, p. 207).

Le patrimoine de ces « sociétés » s'avère donc très divers, mais toujours riche et intéressant (témoignant du développement et de la diffusion d'un savoir, de sa structuration et de l'évolution des classifications, du rôle des institutions, de disparités régionales ; révélateurs d'acteurs privés et comportant des éléments participants de réseaux) : il est donc à préserver.

Mais pour y arriver, il faut changer d'échelle et envisager les « archives » de ces sociétés en termes de gestion du patrimoine des « institutions culturelles » (à ce propos, lire l'avant-propos de Wenger). C'est ce niveau qui peut permettre une véritable valorisation collaborative et l'élaboration de projets subsidiés de mise en valeur en lien avec divers partenaires, dont les universités (p. 197), les centres de recherche, les instances « muséales » et les « éditeurs ».

La numérisation apporte une grande aide, mais elle-même nécessite financement et personnel qualifié (Clerc, p. 83), espace de conservation, portail Web et gestion de ce dernier. Elle ne se suffit donc pas et cette recherche d'une nouvelle visibilité (Vuillemier, p. 197) doit être organisée et ne peut faire l'impasse d'une gestion des fonds (Chanal, pp. 42-43), d'une stabilité géographique et d'une coordination des mesures conservatoires (Demeulenaere-Douyère, p. 98) afin d'éviter l'écueil des dispersions (Charmasson) ou des fonds parfois peu, voire pas utilisables suite à la destruction de documents de base (cf. Bloin et Emptoz).

Des initiatives existent et partagent cette vision, qu'il s'agisse de musées (à ce propos, lire la contribution de Ficher) montrant moins, mais mieux (p. 117) avec une scénarisation redonnant vie aux objets; d'inventaires en ligne (comme le présente Herr-Laporte avec la série des *Bulletins* de l'Académie de médecine, p. 154); de métacatalogage national pour une base de données interconnectée (cf. le projet de la bibliothèque de l'Académie Lancisiana, p. 187); de la réalisation d'enquêtes menées en vue d'établir un état des fonds constituant un outil pour les chercheurs (cf. Demeulenaere-Douyère, p. 95), du partenariat pour une mise sur le Web (p. 96), de l'incorporation au sein d'une collection internationale ou de projets de médiation, toujours plus diversifiés, afin de défendre la place de ces collections au sein du patrimoine de la recherche (cf. Clerc, pp. 79-80) et leur conservation éveillée et raisonnée (cf. Wiederkehr, pp. 209-211) au sein de notre patrimoine historique et culturel. Le public est alors au rendez-vous, qu'il s'agisse de celui de ces activités parfois décalées, de celui des écoles ou des chercheurs. Ces « sociétés » témoignent alors, pour nombre d'entre elles du moins, d'une seconde vie bien active.

L'intérêt de ce volume est indéniable pour les acteurs du monde patrimonial. Partageant les mêmes préoccupations, ils sont confrontés aux mêmes problèmes et doivent relever des défis similaires. Au sein de ces pages, ils pourront trouver des partages d'expériences que cela soit en termes de modes de conservation ou de pistes de valorisation, la collaboration et le partenariat entre entités ou au sein même de l'institution demeurant un axe privilégié de réponse. Les textes s'avèrent très fouillés et extrêmement précis quant au déroulé historique du parcours des « sociétés » étudiées; parfois, ils le sont presque trop pour le lecteur plus intéressé par la problématique et la convergence des intérêts. Pour ce dernier, une conclusion « politique », même si l'avant-propos y participe, eut sans doute été utile. Il s'agit donc d'un volume rassemblant un bel ensemble de contributions apportant nombre d'informations pointues et de détails pour l'historien des sciences, mais également pour celui de la didactique et des pratiques sociales tout autant que pour les partenaires engagés dans la sauvegarde et la valorisation des patrimoines scientifiques et culturels.

VÉRONIQUE FILLIEUX  
*Université catholique de Louvain*

## Histoire des sciences

BRUNO (Giordano), *The ash wednesday supper / A new translation of « La cena de le cen-eri »* with the Italian text annotated and introduced by Hilary GATTI. – Toronto; Buffa-

lo; London : University of Toronto Press, 2018. – lxiv, 302 p. – (The Lorenzo Da Ponte italian library). – 1 vol. relié de 16,5 × 23,4 cm. – \$85,00. – isbn 978-1-4875-0144-0.

Madame Hilary Gatti, qui fit ses études à l'université britannique de Reading, a fait sa carrière universitaire en Italie (à l'Université de Milan, puis à Rome à « La Sapienza ») où elle enseigna la langue et la littérature anglaises. C'est en tant que spécialiste de la Renaissance qu'elle vient de publier une nouvelle traduction anglaise d'un ouvrage fondamental du philosophe italien Giordano Bruno (1548-1600) intitulé *La Cena de le Ceneri*. Ce dernier était paru en italien à Londres en 1584. C'était le premier volume d'une trilogie que le célèbre spécialiste italien de Bruno, Giovanni Gentile, regroupait au début du XX<sup>e</sup> siècle sous le titre de « dialogues métaphysiques », tout en reconnaissant que les considérations cosmologiques y occupaient une place de premier ordre. Au fil des cinq dialogues de *La Cena de le Ceneri*, Bruno présentait pour la première fois un aperçu de sa métaphysique ainsi que les attendus d'une vive discussion ayant eu lieu à Londres en février 1584 au sujet du système du monde héliocentrique de Copernic dont la parution remontait à 1543, quoiqu'il fût encore assez peu connu en Angleterre durant les deux dernières décennies du XVI<sup>e</sup> siècle. Or, Bruno s'efforçait de montrer que sa propre cosmologie dépassait le cadre finitiste de l'héliocentrisme copernicien. En effet, Bruno concevait un univers infini, c'est-à-dire dont la grandeur illimitée contient une pluralité infinie de mondes finis. Bruno considérait ainsi que chaque étoile est un soleil semblable au nôtre, et donc entouré de planètes, ce qui multipliait à l'infini, en quelque sorte, le système copernicien. Du coup, disparaissait la sphère des étoiles fixes à laquelle Copernic était encore resté attaché, bien qu'il l'eût immobilisée. Ainsi, Bruno substituait au ciel stellifère un espace cosmique illimité.

La présente traduction anglaise de *La Cena de le Ceneri* succède à celles de Stanley L. Jaki (1975) et de Gosselin & Lerner (1977/1995). Elle fournit une édition très complète puisqu'elle comprend, d'une part, une utile introduction de 54 pages de M<sup>me</sup> Gatti sur laquelle nous allons revenir plus bas et, de l'autre, le texte italien de Bruno ainsi que sa traduction anglaise intégrale. Précisons qu'elle inclut aussi (à titre d'appendice) une autre version partielle (non négligeable) du II<sup>e</sup> dialogue de *La Cena* (version également imprimée à l'époque, appelée folio « Dt ») découverte au milieu du XX<sup>e</sup> siècle et qui rend possible une comparaison avec la version définitive dite « vulgate » (appelée folio « Dv ») de ce même dialogue qui figure parmi les cinq dialogues de la traduction. La question de savoir laquelle d'entre ces deux versions est antérieure à l'autre et quelle est celle que Bruno considérait comme « définitive » est clairement débattue dans l'importante « *note on the text* » (pp. LVII-LXI). Qu'il s'agisse de cette longue note, de l'introduction ou bien des annotations sur le texte, Mme Gatti fait aussi état de recherches récentes sur la vie et l'œuvre de Bruno.

Dans le titre italien, le terme de « *la Cena* » repris par « *the Supper* » rend correctement une des acceptions de ce terme qui est d'ailleurs encore actuelle, mais il ne renvoie pas suffisamment au « symposion » ou au « convivium », c'est-à-dire au « banquet » au sens platonicien si apprécié à la Renaissance depuis que Marsile Ficin en a donné une traduction latine ainsi qu'un illustre commentaire. Certes, sans souscrire à la philosophie de Platon, Bruno a eu recours à une forme littéraire dialoguée, mais il s'y dégage manifestement une très forte animosité entre les convives et surtout à l'encontre de Bruno qui s'en est plaint à maintes reprises. Tout cela est rappelé dans l'introduction (pp. XXII-XXV). Celle-ci se di-

visé en quatre parties bien distinctes. La première intitulée « *The Occasion* » situe la *Cena* en commençant par rappeler très brièvement la vie tourmentée de Bruno, puis elle précise les circonstances qui ont conduit Bruno à présenter et à défendre sa nouvelle philosophie au cours de ce souper qui eut lieu le mercredi des cendres, le 14 février 1584, à la suite de l'invitation lancée par Fulke Greville à la cour de Whitehall en présence d'universitaires aristotéliens d'Oxford. La deuxième partie, qui porte sur le « cadre narratif », analyse d'une part ce que Bruno emprunte ou rejette dans la forme du *symposium* platonicien et d'autre part certaines connotations propres aux « cendres » au sein du christianisme. La troisième partie est consacrée aux spéculations cosmologiques de Bruno sur l'infinité de l'univers et des mondes. En pénétrant davantage dans le contenu des problèmes que soulève cette question, Mme Gatti fait d'utiles incursions dans l'histoire de l'astronomie et de l'optique, mais, en voulant faire un raccourci saisissant à propos de la cosmologie de Bruno, il lui arrive de parler d'un « impetus interne thermodynamique » (p. xxxiii), ce qui est un anachronisme à éviter. Enfin, la quatrième et dernière partie revient de façon particulièrement approfondie sur « les mouvements de la Terre » chez Bruno (lecteur et critique de Copernic), ce qui est une question difficile parce que le texte du philosophe italien est parfois obscur et trop allusif. M<sup>me</sup> Gatti présente, entre autres, les découvertes de Pietro Omodeo sur les quatre mouvements de la Terre qui figurent dans *La Cena*, mais elle ne suit pas totalement son interprétation et propose aussi des hypothèses intéressantes en se référant aux développements du *De immenso* que Bruno publia en 1591. Comme on peut le constater, voilà une nouvelle publication de M<sup>me</sup> Hilary Gatti qui constitue à la fois une excellente introduction à la cosmologie et à la philosophie de Giordano Bruno, mais aussi une nouvelle approche qui intéressera les spécialistes du philosophe de Nola.

En dernier lieu, si l'on regarde de très près cette traduction, on constate qu'elle est toujours élégante, concise et agréable à lire, mais qu'elle est davantage littéraire que littérale. Cela est dû au fait que l'italien de Bruno est parfois un peu abrupt et que le souci de rendre les moindres nuances alourdirait considérablement la traduction. Ce souci de lisibilité n'interdit pas de se reporter à l'original italien afin de comprendre les choix de la traductrice qui est elle-même totalement bilingue et spécialiste de Bruno. Cette édition de la *Cena* mérite donc assurément d'être recommandée pour sa qualité.

JEAN SEIDENGART  
*Université Paris Ouest-Nanterre*

BLAY (Michel), *Relire « Des révolutions des orbés célestes » de Nicolas Copernic*. – Paris ; Pékin ; Philadelphie : Nuvis éditions, 2017. – 150 p. – (Adverso fulmine). – 1 vol. broché de 15,5 × 24 cm. – 25,00 €. – isbn 978-2-36367-083-0.

Cet ouvrage risque de prêter à confusion, voire à déception, si on n'est pas instruit du véritable objectif, nullement transparent, de son auteur. À lire son titre, on pourrait raisonnablement croire que son ambition consiste à nous permettre de « relire » la partie la plus lisible du *De revolutionibus* de Copernic. Vont dans ce sens le fait que le texte initial de Michel Blay est présenté comme une « présentation » et que le texte de Copernic, désormais présenté, occupe rien de moins que les deux tiers du volume. Mais si tel avait été l'objectif véritable de l'auteur, nous ne doutons pas qu'il aurait eu soin de nous four-

nir, de cet extrait de l'œuvre copernicienne, un texte latin et une traduction qui soient de meilleure qualité que ce qu'il nous offre, à savoir la reprise de la version initiale produite par Alexandre Koyré. Rappelons en effet que c'est en 1934 que le célèbre historien de la pensée scientifique publiait chez Alcan ce qui allait rester, durant plus de quatre-vingts ans, la seule traduction française digne de ce nom des pièces liminaires et des onze premiers chapitres du livre I du *De revolutionibus*. Enrichi d'une introduction et de commentaires, son livre proposait, en vis-à-vis, le texte original, donné d'après le manuscrit de l'œuvre (Thorn, 1873), ainsi que sa traduction française. En 1970, la Librairie Albert Blanchard mettait sur le marché un nouveau tirage anastatique de ce travail, en le complétant heureusement par une liste d'errata établie par Edward Rosen et comportant pas moins de 124 entrées. En 1998, l'éditeur Diderot rééditait l'ensemble du travail koyréen, mais sans fournir le texte latin et sans ni donner ni intégrer les corrections d'Ed. Rosen. Si, aujourd'hui, Michel Blay fournit (l'un derrière l'autre et non en vis-à-vis) le texte original et sa traduction par Koyré, les corrections d'Ed. Rosen ne sont toujours pas renseignées ni prises en compte : le lecteur qui voudra disposer d'un texte original fiable sera donc obligé d'intégrer lui-même, à partir de l'édition de 1970, les 94 corrections relatives au texte copernicien. À cette première raison qui nous convainc déjà que nous devons faire fausse route vient s'en ajouter une seconde : si l'objectif véritable de ce livre était bel et bien de mettre à la disposition des lecteurs néophytes les parties les plus célèbres du *De revolutionibus*, Michel Blay — profitant de la parution, en 2016 aux « Belles Lettres », d'une édition et d'une traduction française intégrales du texte de *De revolutionibus* lui-même (et non de son manuscrit) — aurait certainement délaissé cet ancien travail koyréen au profit de cette récente édition qui, par sa qualité, est appelée à faire désormais autorité.

Une deuxième hypothèse nous vient alors à l'esprit : si Michel Blay continue à recourir à l'édition de Koyré désormais inévitablement supplantée par celle des « Belles-Lettres » n'est-ce pas parce qu'il a voulu conserver la mémoire de ce travail koyréen, certes aujourd'hui dépassé, mais qui, quatre-vingts ans durant, a exercé une influence considérable, comme en atteste, par exemple, ses traductions en espagnol (Eudéba, 1965) et en italien (Torino, 1975) ? Voilà qui serait assurément parfaitement légitime, mais dans ce cas, Michel Blay n'aurait pas manqué de rééditer ce travail dans son intégralité (avec l'introduction et les notes du célèbre historien) et de lui adjoindre une préface destinée à le contextualiser. Comme ce n'est pas le cas, tel ne doit pas être non plus l'objectif qu'il s'est fixé.

En réalité, loin d'être centré sur le texte de Copernic, loin de proposer une nouvelle édition du travail de Koyré, cet ouvrage — nous le comprenons enfin ! — trouve sa raison d'être dans le texte liminaire de Michel Blay et vise, par ce texte, à mettre à la disposition d'un plus large public la thèse que cet auteur a déjà énoncée dans ses précédents ouvrages (*Dieu, la nature et l'homme*, Armand Colin, 2013, et *Critique de l'histoire des sciences*, CNRS éditions, 2017). Aussi, les cent pages occupées par le texte et la traduction du *De revolutionibus* n'ont-elles plus que le statut d'annexe à ce que nous avons compris être l'essentiel.

Synthétisons donc cette thèse, mais sans la commenter (nous le ferons dans la *Revue d'histoire ecclésiastique*). Alors que le cosmos est appréhendé, dans le monde aristotélico-médiéval, par deux approches souvent antagonistes, celle de la philosophe naturelle

soucieuse de dire la vérité et la beauté du monde et celle de l'astronomie désireuse de « sauver les phénomènes », des savants antérieurs à Copernic (à savoir Peurbach et Albert de Brudzewo) tentent de concilier ces deux points de vue, malgré un géocentrisme persistant qui, par sa dichotomie entre monde sublunaire et monde supralunaire, maintient une séparation ontologique entre le sensible, associé au monde terrestre, et l'intelligible, identifié avec le monde céleste. Ce désir de conciliation, d'obédience néoplatonicienne, ne suffit pourtant pas à rendre compte du geste par lequel l'astronome polonais fait voler en éclat cette antique dichotomie en plaçant la Terre dans le ciel. Aussi faut-il, pour comprendre le geste copernicien, recourir à une seconde influence : celle de la pensée chrétienne qui, non seulement, est particulièrement attentive à l'approche de la philosophie naturelle et à l'intelligible, puisque c'est, pour elle, une voie vers la reconnaissance d'un Dieu créateur, mais qui, en outre, est habituée à penser l'unité des contraires dans la mesure où c'est précisément ce qu'est venu opérer le Christ par son incarnation. Or que fait Copernic ? En considérant notre Terre comme parfaitement sphérique — ce qu'elle n'est évidemment pas ! —, il la soustrait à l'ordre du sensible pour l'associer à l'ordre intelligible du monde céleste, ce qui, d'ailleurs, le conduit à lui accorder un mouvement parfaitement circulaire de révolution. S'il peut ainsi allègrement réaliser ce qui était totalement impensable pour un penseur de l'Antiquité, à savoir mettre à bas l'opposition foncière entre mondes sensible et intelligible, c'est précisément parce que cette opposition avait déjà été ébranlée par l'incarnation du Christ. C'est toutefois avec la mécanisation et la mathématisation du monde opérée par Galilée, qui reviennent à traiter les cieux comme la Terre après que la Terre ait été rendue aux cieux, que s'instaure véritablement la vision du monde qui est encore la nôtre. À la question que porte en manchette ce livre, à savoir « Une révolution ou... un simple tournant ? », on comprend dès lors que Michel Blay opte résolument pour la première possibilité, étant bien entendu que ladite révolution a été opérée par Galilée et non par Copernic.

JEAN-FRANÇOIS STOFFEL  
Haute école Louvain-en-Hainaut

MOTTANA (Annibale), *Galileo e « la bilancetta » : un momento fondamentale nella storia dell'idrostatica e del peso specifico*. – Firenze : Leo S. Olschki editore, 2017. – xvi, 207 p. – (Biblioteca di « Galilæana » ; 7). – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 28,00 €. – isbn 978-88-222-6510-4.

Le bref traité de *La balance hydrostatique* fut écrit en 1586 quand Galilée n'avait pas encore 23 ans. Vincenzo Viviani, dans sa *Vita di Galileo*, raconte qu'après avoir suivi des cours de médecine, Galilée se tourna vers les mathématiques, guidé par Ostilio de Ricci, lui-même élève de Tartaglia. D'emblée, il fut séduit par les œuvres des mathématiciens grecs, en particulier par celle d'Archimède dont il médita les calculs sur *Les corps flottants* et *Les corps de même poids*. Pour mémoire, il suffit de transcrire les premiers mots de *La Bilancetta* : « On apprend couramment, quand on lit avec soin les livres des Anciens, qu'Archimède a décelé le vol commis par le joaillier, dans la couronne d'or de Hiéron »<sup>1</sup>.

1. Traduction française de É. Namer (1964), Le traité de « La balance hydrostatique » de Galilée, *Revue d'histoire des sciences*, 17(4), 397-403 ; ici, p. 402.

Annibale Mottana pense que ce texte est fort important. En effet : (a) il s'agit du premier écrit de Galilée composé en italien ; (b) les données pourvues par l'expérimentation y occupent une place de choix ; (c) le traité s'inscrit — avec une visée et des méthodes fort originales — dans la tradition des études portant sur l'hydrostatique.

Mottana, dont le champ de travail est la minéralogie, montre que le sens du tableau des résultats de Galilée devient transparent si l'on introduit le « poids spécifique », c'est-à-dire la raison du poids dans l'air et de la différence du poids dans l'air et du poids dans l'eau d'un même échantillon. Galilée, quant à lui, s'en tint à deux données, le poids dans l'air et le poids dans l'eau, qu'il mesura à partir des calculs géométriques effectués sur la balance elle-même<sup>2</sup>. Ces résultats sont d'une étonnante précision. Ainsi, pour le diamant, des calculs obtenus en 1586, on déduit un poids spécifique de 3,55 et aujourd'hui la valeur en cours, pour ainsi dire, est 3,515.

Mottana étudie, lucidement, le concept de poids spécifique chez les Grecs, les Latins et les Arabes. De même il décrit, avec minutie, la nouvelle approche des idées d'Archimède qui fait son apparition chez certains auteurs de la fin du moyen âge chrétien et de la Renaissance. La contribution à l'hydrostatique des disciples de Galilée est mise au jour. À ce propos, il remarque que Torricelli suivit son propre chemin : prouver l'existence du vide. Ce qui n'est pas rien. Le dernier chapitre du livre présente l'interprétation du problème de Hiéron par le mathématicien Chris Rorres en 2004. Rorres signale que la forme de la couronne était fort compliquée. On ne pouvait en aucun cas suivre, littéralement, la méthode exposée par Vitruve dans le *De Architectura* — à savoir celle d'Archimède — pour calculer les proportions d'or et d'argent qui composaient l'alliage. Rorres ajoute qu'il fallut attendre la balance à deux plateaux utilisée par Giambattista della Porta au Cinquecento pour y réussir. Ni plus ni moins. Mottana fait état « d'un intéressant commentaire d'un japonais anonyme » qui soutient Rorres et que l'on peut lire sur la Web. Donc, peut-être, « l'Eureka » du mathématicien grec n'est que la légende d'une légende.

Revenons, pour conclure cette recension, au texte du jeune Galilée. Envisageons tout d'abord un aspect technique : (a) pour construire la balance, il propose une règle rigide dont le milieu reposera sur un couteau vertical. Comment calculer le rapport des segments compris entre les repères des métaux simples et les repères des alliages ? Pour marquer les limites des métaux simples, il enroule un fil d'acier très mince et, dans les intervalles qui séparent ces points, il enroule un fil de cuivre très mince aussi, les segments sont ainsi divisés en parties égales. En ce qui concerne les autres intervalles, il fait de même. (b) Mais comment « dénombrer les fils » ? Avec « un petit stylet très pointu qui passe aussi lentement que possible d'une spire à l'autre. Grâce à la fois à l'ouïe qui perçoit un son, et au toucher qui rencontre un obstacle à chaque spire, les fils seront comptés sans erreur » (p. \*\*\*). (c) Reprenons la lecture, en italien, de la phrase « ...petit stylet qui passe aussi lentement que possible ». La voici : « ... *stiletto acutissimo, col quale si vada adagio adagio discorrendo...* »<sup>3</sup>. Remarquons cet « *adagio* » qui revient par deux fois sous sa plume juste avant le participe

2. Le tableau comparatif des poids des métaux et des pierres précieuses fut publié, pour la première fois, en 1879, et il se trouve dans le premier volume de l'Édition nationale dirigée par Antonio Favaro.

3. G. Galilei (2008), *Opere. Vol. I* (a cura di F. Brunetti). Milano : Mondadori Editore, p. 57.

présent « *discorrendo* ». On dirait que les mots représentent le temps pris pour prendre la mesure. On perçoit tout de suite l'envergure de Galilée, l'écrivain.

GODOFREDO IOMMI AMUNÁTEGUI  
*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*

AVENAS (Pierre), *La prodigieuse histoire du nom des éléments* / avec la collaboration de Minh-Thu DINH-AUDOUIN; préface de Jacques LIVAGE. – Les Ulis : EDP sciences, 2018. – 260 p. – 1 vol. broché de 14 × 21 cm. – 19,00 €. – isbn 978-2-7598-2307-2.

Les lecteurs du journal de la Société chimique de France, l'*Actualité chimique*, connaissent depuis longtemps la chronique de P. Avenas intitulée « clin d'œil étymologique » dans laquelle l'auteur se livre chaque mois à une analyse érudite et plaisante du nom d'un élément, d'un composé, d'une substance, dont l'origine réserve parfois bien des surprises.

Le présent ouvrage reprend une série d'articles publiés depuis 2012, agencés selon un plan qui met en valeur la prodigieuse histoire des éléments chimiques et de leurs fascinantes combinaisons. Sa sortie coïncide fort opportunément avec la proclamation par l'UNESCO de l'année 2019 comme année internationale du tableau périodique des éléments. Il y a en effet 150 ans que Mendeleïev a proposé, pour la première fois, son système de classification.

Le premier chapitre débute par une évocation des éléments des philosophes de l'Antiquité et des alchimistes avant d'introduire l'époque moderne dont le début est symbolisé par le *Traité élémentaire de chimie* de Lavoisier. Le deuxième chapitre traite des 7 métaux connus des Anciens, de leurs alliages, ainsi que d'éléments déjà bien caractérisés tels que le soufre. La lecture se poursuit par une plongée dans la mythologie et l'astronomie, avec un troisième chapitre intitulé « Dieux, mythes et légendes » qui propose un éblouissant voyage du ciel à l'enfer, des planètes aux mines de Bohême, en saluant au passage Hélène de Troie, les divinités scandinaves Vanadis et Thor, et même notre compatriote Tintin, félicitant le professeur Calys pour sa découverte d'un métal inconnu dans *L'Étoile mystérieuse*. Ce sont ensuite les villes, les pays et même les continents pourvoyeurs de noms qui sont analysés, avant qu'on ne pénètre dans le monde des goûts, des couleurs et des odeurs au chapitre suivant. Arrivé à ce stade, le lecteur n'en est encore qu'à la moitié des 250 pages de l'ouvrage. Il lui reste à découvrir avec délectation comment les explorateurs d'éléments ont baptisé leurs découvertes, combien la botanique et la zoologie ont été sources d'inspiration et d'écouter les produits du quotidien — porcelaine, eau de Javel, caoutchouc, matières plastiques... — nous raconter leur histoire.

On ne peut être qu'admiratif devant l'éblouissante érudition de l'auteur, qui non seulement jongle avec l'étymologie de chaque terme, bien entendu en latin et en grec, mais confronte aussi leurs appellations en français, espagnol, italien, anglais, allemand, et même en grec moderne, en espéranto ou en chinois<sup>4</sup> ! En outre, chaque entrée est assortie d'un

---

4. Pour faciliter la lecture des personnes moins familiarisées avec les langues anciennes, les mots écrits dans des alphabets spécifiques (y compris le grec) ont été translittérés selon les normes qui sont maintenant classiques.

commentaire éclairant sur la personnalité des découvreurs, le contexte historique, sans oublier de petites anecdotes révélatrices dont l'humour n'est pas absent.

À qui s'adresse le livre de Pierre Avenas ? Les chimistes se délecteront évidemment à sa lecture, mais ce serait une grave erreur de le réserver à des spécialistes. Tous les amoureux de la langue, de l'étymologie, de la mythologie, de l'histoire des découvertes, tous les curieux du sens des mots et de leur origine trouveront dans sa lecture un plaisir à chaque page.

Ce n'est pas un livre à dévorer en une soirée. Au contraire, comme le ferait un gourmet confronté à un buffet plantureux, il faut le savourer à petites doses, sous peine d'indigestion, tellement la matière est riche. Mais quel plaisir de revenir y puiser le savoir si généreusement prodigué par Pierre Avenas et son collaborateur Minh-Thu Dinh-Audouin. On en espère déjà une suite, car les chroniques de l'*Actualité chimique* ne se sont pas interrompues.

BERNARD MAHIEU

*Université catholique de Louvain*

BAUDET (Jean C.), *Histoire de la biologie et de la médecine*. – Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur, 2018. – v, 361 p. – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 29,00 €. – isbn 978-2-8073-1513-6.

L'histoire de la biologie et celle de la médecine sont fortement intriquées. C'est la pratique médicale qui a donné naissance à la biologie et ce sont les progrès de la biologie devenue une science qui ont permis les progrès remarquables que l'on connaît actuellement en médecine.

Ce livre d'histoire présente l'intérêt majeur de décrire de manière claire et concise les étapes principales dans l'acquisition de connaissances sur le vivant ainsi que les réflexions et applications qu'elles ont entraînées. Il est aussi une excellente source pour identifier les personnes qui sont à l'origine des savoirs actuels.

L'auteur signale dans son introduction que, devant l'abondance des données, il a organisé son livre suivant six problèmes biologiques majeurs. Après une présentation des étapes qui ont mené à l'identification de la cellule comme base du vivant, il aborde la question de son organisation. Cette identification conduit naturellement à celle des microbes à l'origine de beaucoup de maladies. L'observation de la diversité du vivant mène à la question de son évolution. Celle des modes d'alimentation du vivant mènera à une connaissance de plus en plus fine de son métabolisme. L'observation de la reproduction des êtres vivants en des êtres semblables à eux-mêmes conduira au développement de la génétique. L'auteur terminera sa présentation en situant le vivant dans ses rapports avec l'écosystème que constitue la terre.

Jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, on avait identifié beaucoup de plantes et animaux, mais il n'y avait pas jusqu'alors de questionnement scientifique : il ne suffit pas de donner un nom à ceux-ci, mais il faut en outre les observer avec l'aide de techniques comme la dissection et se débarrasser des mythes qui les entourent pour les étudier en eux-mêmes. Quatre moments

décisifs marquent ainsi le début d'une connaissance scientifique du monde végétal : l'invention de l'agriculture (au néolithique), l'apparition de l'idée d'étudier les plantes (avec Aristote), les étudier non plus comme des créatures de Dieu, mais pour elles-mêmes et ne plus se limiter au verbalisme, mais baser son discours sur du dessin précis et fidèle. Sur cette base, Rembert Dodoens et Otto Brunfels (fin du XVI<sup>e</sup> siècle) sont considérés comme les « inventeurs » de la botanique moderne. Cesalpino (également à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle) est le premier naturaliste qui envisage de classer les espèces vivantes selon un ordre méthodique ou « systématique ».

Dès ce XVI<sup>e</sup> siècle, il y a quelque chose dans le développement des sciences naturelles qui se heurte aux idées religieuses qui voyaient le vivant uniquement comme l'expression de la toute-puissance divine. *L'Histoire de l'âme* (1745) où La Maittrie, un penseur formé à la médecine, traite du problème des relations entre l'âme et le corps, domaine jusqu'ici réservé aux philosophes et aux théologiens, marque une étape importante dans l'histoire de la pensée. Il est significatif que son livre fût brûlé publiquement par arrêt du parlement français.

Le terme de biologie (qui remplacera celui de « sciences naturelles ») sera proposé en 1800 par un médecin allemand (Friedrich Burdach). Au cours de ce XIX<sup>e</sup> siècle, se développe la théorie cellulaire du vivant grâce, notamment, aux débuts de la microscopie. Avec la parution, en 1859, du livre de Darwin (*On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*) naît le débat entre évolutionnisme et créationnisme. La découverte des mutations (De Vries, 1886), celle des gènes portés et transmis par l'ADN, celle du code permettant leur traduction en protéines vont amorcer le développement de la génétique moléculaire avec toutes les applications botaniques, animales et humaines actuelles.

L'auteur termine en disant que nous savons maintenant pourquoi il y a la vie. Elle est expliquée par les propriétés quantiques des électrons, mais nous ne savons toujours pas pourquoi il y a des atomes et des électrons.

Une lecture passionnante qui nous situe au terme d'une acquisition de savoirs où l'étonnement, la curiosité et la réflexion jouent un rôle essentiel et qui débouche sur de nombreuses applications dans le domaine médical. Tel est cet ouvrage tout à fait abordable par un lecteur qui possède une connaissance de base de la biologie.

PIERRE DEVOS  
Université de Namur

LIVIO (Mario), *Fabuleuses erreurs de Darwin à Einstein* / traduit de l'anglais et préfacé par Jean AUDOUZE. – Paris : CNRS éditions, 2017. – 339 p. – (Le Banquet scientifique). – 1 vol. broché de 15 × 23 cm. – 23,00 €. – isbn 978-2-271-09401-8.

Mario Livio, l'auteur, a confié la traduction française à un ami, Jean Audouze.

Quittant son télescope spatial à Baltimore, l'astrophysicien Mario Livio transpose ses connaissances sur l'Univers à la compréhension de l'Humanité. L'auteur part de la considération selon laquelle « nul n'est parfait » ; « tout le monde commet des erreurs » (Pau-

lo Coelho). Même cinq des plus illustres scientifiques, tels Darwin, Kelvin, Pauling, Hoyle ou Einstein. En fait, « plus le résultat est important, plus grande est la probabilité de se tromper », écrit-il (p. 11).

Pour illustrer ses réflexions, il débute par l'exemple de Darwin. Celui-ci s'est trompé dans ses calculs de transmission des caractères génétiques. Cette erreur aurait pu anéantir toute la théorie darwinienne sur l'évolution de l'Humanité. Au contraire, elle a été fondatrice de la génétique moderne de Stephen Jay Gould. Celui-ci a remplacé l'image de l'échelle de Darwin (l'Homme descend du singe) par l'image du buisson (l'Homme est une branche issue du Singe).

Renforçant son concept à l'aide des quatre autres exemples, Mario Livio montre à quel point la perception des découvertes est élargie par l'étroite passerelle de l'erreur. Mais pour que l'erreur conduise à plus d'avancées, il faut trouver la faille. Comment ? L'auteur propose un chemin. Il faut d'abord rassembler les erreurs connues que recèlent l'histoire de l'Humanité. Ensuite, il faut les isoler pour en déterminer ce qui les caractérise. De la sorte, les erreurs passées vont vous apprendre comment en commettre de nouvelles (Alan John Percival Taylor).

SERGE THEYS

*Haute école Louvain-en-Hainaut*

KRAGH (Helge S.), *Entropic creation : religious contexts of thermodynamics and cosmology*. – London ; New York : Routledge, 2016. – 272 p. – (Science, technology and culture, 1700-1945). – 1 vol. broché de 15,5 × 23,5 cm. – £37.99. – isbn 978-1-138-26183-9.

Le sujet de ce livre, paru en 2008 chez Ashgate Publishing et réédité aujourd'hui en livre de poche, est d'une grande originalité, car il s'agit d'analyser l'interaction de deux domaines que l'on a coutume de dissocier, à savoir la science et la religion. Or Helge Kragh analyse ici l'influence de la découverte des deux lois de la thermodynamique sur la vision de l'éternité, de la naissance et de la fin de l'univers.

Soulignons d'entrée de jeu les deux clefs de la réussite de son entreprise. D'une part, l'auteur n'exprime à aucun moment sa propre opinion, mais laisse parler ou paraphrase les auteurs qu'il analyse. D'autre part, son analyse se fonde sur un nombre impressionnant de textes, comme en témoigne la bibliographie qui occupe une petite trentaine de pages. Les auteurs qui y sont mentionnés sont aussi bien des scientifiques et des philosophes des sciences de premier rang que des écrivains moins connus.

Pour permettre au lecteur de comprendre le questionnement, rappelons rapidement les débuts de l'histoire de la thermodynamique. En 1865, Rudolph Clausius (1822-1888) introduit trois équations :

$$dQ = dU + AdW \qquad \int \frac{dQ}{T} \leq 0 \qquad dS = \frac{dQ}{T}$$

où Q est la quantité de chaleur, U est l'énergie, A est la quantité de chaleur équivalente à une unité de travail, W est le travail fourni, T est la température absolue et S est une nou-

velle grandeur qu'il nomme entropie. Deux lois très générales découlent de ces équations : la première — l'énergie de l'univers est constante — et la deuxième — l'entropie de l'univers tend vers un minimum — lois de la thermodynamique.

C'est à propos de ces deux lois que vont naître les différentes interprétations relatives à l'univers. La première, et l'une des plus courantes, apparaît immédiatement après la publication de Clausius. La *mort thermique* de l'univers est intimement liée à la conservation de l'énergie. Il était connu que l'énergie pouvait prendre différentes formes — calorifique, électrique, gravifique — et qu'elle pouvait passer d'un mode à un autre, mais qu'elle finissait toujours par se dissiper. Il devenait alors évident que l'univers tendait vers une mort thermique — l'énergie thermique des sources de chaleur telles que le Soleil s'étiolant jusqu'à se perdre dans l'immensité de l'univers — et cela tout en se conservant. L'idée de la mort de l'univers appela immédiatement celle de sa naissance et donc de sa création, mais il faudra attendre que la notion d'entropie soit reformulée par Boltzmann pour que s'impose le terme de *création entropique*, en référence à la nouvelle grandeur que Clausius venait d'introduire.

En 1860, Ludwig Boltzmann (1844-1906) modifie fondamentalement le débat en donnant une définition probabiliste de l'entropie à laquelle Planck donnera sa forme actuelle :  $S = k \ln W$  où  $k$  est la constante de Boltzmann =  $1,38 \times 10^{-23}$  joule/kelvin et  $W$  est le nombre d'états microscopiques possibles correspondant à un même état macroscopique. Comme un litre de gaz contient  $3.10^{22}$  molécules toutes identiques, on imagine aisément le nombre de combinaisons correspondant à un seul état macroscopique. On constate alors qu'un système ordonné (donc de faible entropie) a tendance à aller vers des états de plus grand désordre et donc de plus grande entropie.

Cette augmentation de l'entropie ou du désordre jointe à la conservation de l'énergie et à sa dissipation sont au cœur de ce livre : la première donnant naissance à l'idée de création entropique et la seconde à celle de mort thermique. Celui-ci est divisé en sept chapitres : une introduction générale situe le sujet par rapport à l'histoire des sciences et de la cosmologie d'un côté et par rapport à différents points de vue religieux, philosophiques et idéologiques de l'autre. Le chapitre deux présente les premières idées sur la création et la mort de l'univers en remontant rapidement jusqu'à l'Antiquité. Le chapitre trois analyse les réactions à la naissance de la thermodynamique et introduit l'idée de *mort thermique* de l'univers alors que le chapitre quatre analyse son pendant, l'argument de *création entropique*. Le chapitre cinq élargit le débat au concept même d'univers qui évolue, dans les différents pays, suivant le développement accéléré de la science entre 1860 et 1910. Le chapitre six esquisse les développements postérieurs à 1920. La dernière partie de ce chapitre constitue en fait la conclusion du livre, car dans le dernier chapitre, l'auteur étudie l'entre-deux guerres dans une optique différente : c'est la politique qui est ici à l'honneur avec, entre autres, Marx, Engels et Lénine.

Je conclurai en soulignant une nouvelle fois l'étendue de la bibliographie qui reflète la richesse de la documentation sur laquelle se base ce livre.

PINAULT (Michel), *Émile Borel : une carrière intellectuelle sous la III<sup>e</sup> République*. – Paris : L’Harmattan, 2017. – 635 p. – (Acteurs de la science). – 1 vol. broché de 15,5 × 24 cm. – 39,00 €. – isbn 978-2-343-12942-6.

Avec cet imposant ouvrage de 635 pages, Michel Pinault fournit la première monographie consacrée à Émile Borel. Et sans doute parce qu’elle s’inscrit tout naturellement dans la collection « Acteurs de la Science » chez L’Harmattan, elle est dotée d’un sous-titre dans lequel les mots « science » ou « savants » n’apparaissent plus. L’adjectif « intellectuelle » vient qualifier le mot « carrière ». Celle-ci vaut pour un universitaire, pour un fonctionnaire en général, et se dit moins souvent à égalité d’intérêt pour un parlementaire. De quoi donc s’occupe cet ouvrage qui n’est pas une biographie ordinaire ? La chronologie est largement respectée sous la seule mention de la III<sup>e</sup> République : Borel naquit en 1871, et joua encore un rôle après le suicide de cette république en 1940 et il décéda en 1956, à peu près lorsque la IV<sup>e</sup> République préparait sa disparition. Ne faisons pas semblant : le monde éditorial francophone a largement peur d’évoquer des scientifiques dans leur temps, et il est tout à fait remarquable que sorte un livre si richement organisé, alors que bien des personnages scientifiques mentionnés dans les pages de l’ouvrage n’ont pas encore reçu les sommes documentaires auxquelles pouvoir se référer. Au contraire de ce qui se passe pour tous les acteurs politiques ou littéraires rencontrés. Un index, une bonne bibliographie rangée par thèmes, des références d’archives et des entretiens oraux, viennent faciliter l’usage d’un texte divisé en cinq parties d’au moins quatre chapitres chacune. La chronologie scandée à un certain rythme fait l’essentiel de la division - jusqu’en 1918, de 1918 à 1924, de 1924 à 1940, et après, un chapitre intermédiaire est intitulé : « une action politique pour et par la science ». C’est le seul à afficher ainsi le mot « politique », avec le mot « science », alors que le mot « intellectuel » sert pour le titre de deux parties. La première par laquelle est discriminé « l’intellectuel de réseaux » et la quatrième pour « l’intellectuel de pouvoir ».

La structure de l’ouvrage a été pensée de telle façon à éviter le genre fastidieux des ouvrages dans lesquels le scientifique est radicalement séparé non seulement du politique, mais généralement de l’homme lui-même. Et c’est très réussi pour le mathématicien et probabiliste Émile Borel, qui fut en plus responsable de l’Institut Henri Poincaré dès sa fondation, un institut qui demeure rue Pierre et Marie Curie, et devra accueillir le futur Musée des Mathématiques et de l’Informatique. Cette seule mention suffit donc à la postérité de Borel pour tout mathématicien ou physicien théoricien, mais aussi bien pour les économétristes, sans qu’il soit besoin de préciser la tribu des boréliens ou encore le théorème de Borel-Lebesgue en topologie des compacts, voire le théorème de Borel-Cantelli en probabilités. Et cela vaut contre l’idée que Michel Pinault développe trop à mon avis d’un Borel « oublié ». Il n’est en tout cas pas plus oublié que bien des ministres de la III<sup>e</sup> République. Son nom parle-t-il moins au grand public d’aujourd’hui que celui de Paul Ramadier, voire de Édouard Herriot ? D’autant que le nom de Borel vient vite quand on discute cette spécificité française ancienne de scientifiques proches des zones de pouvoir, que ce soit avec Nicole Oresme conseiller de Charles V dit le Sage, ou avec Lazare Carnot sous la Révolution française, et bien sûr Laplace et Monge auprès de Napoléon. Mais qui associerait le mot « intellectuel » au nom de Herriot en le dissociant du rôle politique ? Pourquoi le faire pour Borel ? Incidemment on pense à une formule de Curzio Malaparte

dans son *Journal d'un étranger à Paris* qui écrivant en 1947 parle de la séduction extraordinaire qu'exercent sur lui les « hommes de la III<sup>e</sup> » : « Ils représentaient une culture, une tradition, une manière d'être, désormais démodées, surannées, en agonie. Ils avaient du monde une vision "française". Pour eux, être Français signifiait un engagement total de l'intelligence, du cœur, de l'esprit, des manières, du caractère. Leur culture, bien que française, était européenne. Nuls politiquement, fourvoyés, ils étaient forts intellectuellement. Ils servaient le prestige de la France. Ils avaient des idées françaises. »

La comparaison n'est pas déplacée chez Borel, car il y a un homme qui non seulement invente de la science, mais réfléchit sur la science et son rôle dans la société, dans la connaissance de soi aussi, et n'hésite pas plus qu'Auguste Comte en son temps à mouiller sa chemise pour rendre « populaire » cette science, au sens de permettre de mesurer la nature des combats qu'il a fallu mener pour qu'elle apporte à chacun. Il y a là pourtant deux mentalités différentes : Borel est un *puer aureus* de l'école et il veut rendre tout facile ; Comte n'est pas un élève ultra doué, et il connaît le prix de l'effort pour comprendre, jusqu'à rendre bien pesante ses explications philosophiques.

Le biographe ici ne cherche pas de telles comparaisons, quoiqu'il mentionne sans s'y attarder une façon « française » de faire de la théorie des ensembles, et il tient à son sujet explicite : la carrière d'un intellectuel. Il la met sous le signe de l'ambition, ou plus précisément d'un esprit aimant s'affirmer seul. Ce qui semble contradictoire avec la politique de réseaux qu'il développe. Mais c'est là que le livre devient plus complexe. Contrairement à bien des biographies en effet, celles d'hommes politiques même dans le cadre parlementaire qui ne touchent pas le cadre exécutif, le biographe ne s'intéresse pas aux années de formation, aux instituteurs influents, guère à l'atmosphère protestante de la famille. Deux choses focalisent son intérêt. Le nombre impressionnant de personnes rencontrées d'une part par Borel, ce qui fait les « réseaux » à partir du réseau normalien, s'étend au réseau universitaire dans une stratégie matrimoniale bien conçue, au réseau de l'Académie des sciences, au réseau des élections politiques avec le radicalisme (dit intransigeant de Borel), au réseau ministériel, même si un portefeuille ne fut occupé qu'une seule fois par Borel. D'autre part le tissu du milieu « intellectuel », qui n'est pas ici dit « culturel » en dépit des activités littéraires de Camille Marbo, l'épouse de Borel, et part d'un dreyfusisme peu militant, s'oriente vers une activité en faveur de la Société des Nations, et passera en faveur de la Résistance. L'auteur n'oublie pas la marque de Borel l'écrivain, celle de la vulgarisation scientifique comme on dit. Mais est-on sûr que ce soit le bon qualificatif pour l'auteur de la *Théorie mathématique du bridge à la portée de tous* (Gauthier-Villars, 1940), ou des *Nombres premiers* dans la collection *Que sais-je ?* (1953). Évidemment Borel aujourd'hui aurait un blog, et décrirait certaines questions d'actualité, comme dans la *Revue du Mois* en 1906 où il parlait de la graphologie, ou de l'aviation dans la *Revue de Paris* en 1910, voire quand il préfaçait en 1921 la parution française de la *Théorie de la relativité restreinte et généralisée d'Einstein*. Et je ne peux m'empêcher de parler des *Leçons sur les séries à termes positifs* de 1902, car en un sens un public non spécialisé pouvait par ce livre s'initier à des choses particulièrement techniques sans trop de mal, un peu comme à la fin de la Seconde Guerre mondiale les éditions Mir fournirent des publications quasiment autonomes sur divers sujets scientifiques.

Le lecteur aura certes un peu le tournis avec tous les noms cités dans tant de milieux, et se doute qu'il n'est pas possible que les réseaux soient homologues. Or on ne peut pas entrer dans la texture intellectuelle des influences et des relations s'il n'est pas précisé un certain nombre d'enjeux et je vais pêle-mêle mettre des « ismes » : le positivisme, le scientisme, le bergsonisme, le radicalisme, le pacifisme. Compte tenu de la richesse de noms cités, il aurait été judicieux si l'éditeur l'y avait autorisé, de faire figurer des photographies légendées et si possible datées, permettant de situer tel ou tel acteur dans tel ou tel débat, scientifique, politique, religieux, etc. En tout cas de le faire de façon moins fastidieuse que le simple rappel de dates de naissance et de décès. On entend des noms qui, pour ceux qui sont informés, permettent presque de se croire revivant diverses époques : c'est une belle réussite qui est alliée à une passion de la citation. Il m'est impossible d'en citer plusieurs, mais juste cette remarque pince sans rire d'Einstein face à une Anna de Noailles volubile : « je m'excuse, je ne comprends le français que quand on le parle mal ». Mais quel effet pour ceux auxquels le nom de cette poétesse d'origine roumaine ne dit pas grand' chose d'autre qu'une récitation apprise il y a longtemps ? J'ai volontiers choisi un exemple littéraire, mais évidemment la rencontre avec Élie Cartan ou Henri Lebesgue sans précision sur les préoccupations à ce moment risque de ne pas apporter beaucoup au lecteur non mathématicien. Mais, sur bien des points, quand il s'agit de querelles institutionnelles, les choses sont parfaites, et à titre d'exemple parmi tant d'autres est fort bien documentée le passage de Louis de Broglie au poste de secrétaire perpétuel à l'Académie des sciences après la mort d'Émile Picard, un autre *puer aureus* mathématicien et contemporain de Borel.

Tout historien du monde culturel et scientifique voulant évoquer les nombreuses périodes décrites aura intérêt à passer par cet ouvrage de référence, et on regrette d'autant plus des doublages de mots, des fautes par absence de relecture, mais aussi l'absence d'une vérification par un mathématicien de quelques expressions qu'il aurait été si facile de corriger.

JEAN DHOMBRES

Centre national de la recherche scientifique &  
École des hautes études en sciences sociales

## Histoire des techniques

LANDES (David S.), *L'heure qu'il est : les horloges, la mesure du temps et la formation du monde moderne* / traduit de l'anglais par Pierre-Emmanuel DAUZAT et Louis ÉVRARD. – Paris : Société d'édition « Les Belles Lettres », 2017. – 632 p. – (Histoire ; 137). – 1 vol. broché de 15 × 21,5 cm. – 29,50 €. – isbn 978-2-251-44657-8.

L'auteur est « spécialiste de l'histoire économique européenne moderne et de l'histoire technique et sociale » (cf. 4<sup>e</sup> de couverture) et fut professeur à Harvard. Le livre est la version, posthume, mais revue et corrigée par Landes lui-même, d'une première traduction en français (datée de 1987) de l'ouvrage intitulé *Revolution in Time* (paru en 1983). Il est consacré à l'horlogerie mécanique et est divisé en trois parties et 21 chapitres, aux titres parfois énigmatiques.

« Trouver le temps » est le thème de la première partie. Celle-ci tente de répondre à deux questions : « comment et pourquoi une invention aussi féconde s'est-elle faite en Europe, et pourquoi est-elle restée un monopole européen pendant cinq cents ans ? » (p. 40). Le premier chapitre concerne « une magnifique impasse » : celle des clepsydres astronomiques des X<sup>e</sup> et XI<sup>e</sup> siècles en Chine. L'auteur en arrive ensuite au récit de cadeaux d'horloges mécaniques faits aux empereurs chinois par des Européens à partir du XVI<sup>e</sup> siècle. Quant au chapitre 3, il relate l'invention en Europe, dès la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, des horloges mécaniques et souligne que cette innovation a eu lieu dans le cadre de la vie monastique (car cette dernière devait « fixer les heures de la liturgie ») (p. 108). Le chapitre suivant concerne la diffusion dans les villes de ces nouvelles horloges peu après leur invention : cette technologie répondait en effet « au besoin de savoir l'heure » pour mieux organiser la vie urbaine et rythmer le travail (p. 116).

La deuxième partie, intitulée « Garder le temps », « est un essai d'histoire des sciences et des techniques » (p. 41). Le chapitre 5 décrit les débuts de l'horlogerie mécanique, caractérisée notamment par le fait que « toutes les localités restèrent fidèles à leur 'heure vraie' telle que l'indiquait le soleil » (p. 149). Le chapitre 6 rapporte l'exploration des trois voies qui s'offraient à l'horlogerie de petit volume : la « recherche d'une miniaturisation » toujours plus poussée (p. 156), le développement de l'horloge et des montres en tant qu'ornements et ce même développement pour obtenir des instruments de mesure. Le chapitre 7 se focalise sur l'accroissement de précision horlogère et, en particulier, sur les améliorations apportées, au XVII<sup>e</sup> siècle, par le Hollandais Huygens. Le chapitre suivant est consacré aux progrès ultérieurs : la gestion des variations de température et celle de la friction. Le chapitre 9 retrace l'histoire de l'Anglais Harrison qui prouva, au XVIII<sup>e</sup> siècle, que la réalisation d'une horloge permettant de calculer les longitudes était possible. Vient ensuite la narration des résultats pratiques obtenus par la « filière française » (p. 227) dans ce domaine. Le chapitre 11 analyse comment, « dans le dernier quart du XVIII<sup>e</sup> siècle, les Britanniques ont fait du chronomètre de marine un objet de production industrielle et d'utilité commerciale » (p. 243).

Quant à la troisième partie, la plus longue, mais aussi la plus originale, elle a pour titre : « La facture du temps » (p. 263). Elle est « consacrée à ceux qui ont fait les horloges et les montres, et à leur œuvre. C'est là un exercice d'histoire économique, une revue des techniques de manufacture et des modes de production qui se sont succédés » (p. 41). D'entrée de jeu, l'auteur affirme : « je ne vois pas d'industrie qui illustre aussi bien les étapes de la manufacture » (p. 266). Le chapitre 12 me paraît particulièrement intéressant. Il raconte comment étaient fabriquées et maintenues tant bien que mal les « horloges dans le beffroi » (p. 267). Le chapitre suivant est dédié à la division du travail dans l'horlogerie. Landes y distingue « trois niveaux de spécialisation : entre corps de métiers, à l'intérieur d'un même corps, et sur un chantier ou dans un atelier » (p. 280). Le chapitre 14 relate et explique la suprématie de l'industrie horlogère britannique de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle à la fin du siècle suivant (p. 298). Il évoque l'effondrement de l'industrie horlogère française dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle malgré l'expertise de Breguet, né à Neuchâtel, mais fixé à Paris. Et c'est au décollage, à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, et au développement de l'industrie horlogère genevoise qu'est consacré le chapitre 15. Ce développement s'explique notamment par le fait que Genève, ville refuge, accueillit des « horlogers fuyant la France,

où les protestants formaient l'élite de la profession » (p. 322). À partir de 1780, la production horlogère genevoise commença à chuter (p. 344). Elle fut supplantée par l'industrie montagnarde de Neuchâtel et du Jura Suisse. Cette dernière démarra « sous la forme de quelques ateliers artisanaux au début du XVIII<sup>e</sup> siècle pour devenir l'une des fabriques rurales les plus prospères du monde à la fin du siècle » (p. 333). C'est à l'analyse de cette réussite qu'est consacré le chapitre 16. C'est, en revanche, le déclin de la Grande-Bretagne en matière d'horlogerie, dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, que rapporte le chapitre suivant. Le chapitre 18 offre notamment une tentative d'explication de « la réussite suisse et de l'échec britannique » (p. 400). Landes y affirme que le protestantisme, en Suisse, a pu avoir un effet « sur le niveau intellectuel de la population horlogère » (p. 406). Et il ajoute : « À mon sens, la clé fut [...] la contribution du protestantisme à l'apprentissage en lettres et en arithmétique » (p. 406). Quant au chapitre 19, il raconte comment et pourquoi les USA innovèrent, dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, en appliquant à l'industrie horlogère « le principe d'uniformité » (p. 413) : ils construisirent des machines-outils permettant d'obtenir des pièces semblables, voire interchangeables. Ce fut un grand succès. Le chapitre 20 aborde l'évolution de l'industrie horlogère à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et dans la première moitié du XX<sup>e</sup>, essentiellement en Suisse et aux USA. Et le dernier chapitre fait le récit de « la révolution du quartz » qui, à partir de la fin des années 1960, sonna le glas des montres mécaniques (p. 451).

Ce livre est très intéressant et bien documenté, mais présente, selon moi, une lacune : il lui manque, me semble-t-il, une flèche du temps reprenant, de façon synoptique, pour les différents pays concernés, la chronologie des différents événements.

MARIE D'UDEKEM-GEVERS  
Université de Namur

## Philosophie des sciences

MAWHIN (Jean), *Les modèles mathématiques sont-ils des modèles à suivre?*. – Bruxelles : Académie royale de Belgique, 2017. – 109 p. – (L'Académie en poche ; 97). – 1 vol. broché de 11 × 18 cm. – 7,00 €. – isbn 978-2-8031-0600-4.

Il est peu de mots aussi polysémiques que celui de « modèle ». Un modèle de perfection, un modèle d'inspiration, un modèle à suivre, ... un modèle mathématique enfin.

Jean Mawhin, mathématicien émérite de l'Université catholique de Louvain et membre bien actif de la Classe des sciences de l'Académie royale nous propose, en quelque cent pages, une très brève histoire des modèles mathématiques. En quatrième de couverture, on nous annonce qu'il s'agit de discuter l'importance et les limitations de « cet important outil de recherche ».

Le concept de modèle en sciences, et celui de modèle mathématique en particulier, a fait couler beaucoup d'encre sous la plume des philosophes. Tout scientifique qui se respecte et qui est en proie aux modèles mathématiques (lequel ne l'est pas ?) s'interroge un

jour sur la portée, les pièges, et en fin de compte « l'efficacité déraisonnable » de ces derniers.

Pour bien comprendre l'objectif que s'est fixé Mawhin, il est sans doute utile d'observer que son opuscule est la version rédigée d'un cours donné au Collège Belgique le 9 mars 2016 et dont la vidéo est d'ailleurs à ce jour toujours accessible sur le site internet de l'Académie. Le contenu est donc destiné à ce qu'on nomme de nos jours un public « instruit », curieux, mais qui ne pratique pas nécessairement la recherche scientifique au quotidien.

L'auteur, nous l'avons dit, est mathématicien. À la fin de son ouvrage, il appelle d'ailleurs à témoin deux autres mathématiciens : John von Neumann, qui en 1955 affirmait que « les sciences n'essaient pas d'expliquer, elles essaient même difficilement d'interpréter, elles fabriquent principalement des modèles » (p. 89), et celle de Pierre-Louis Lions, qui confesse ses penchants constructivistes : « les maths, c'est le langage de la science telle que notre cerveau la construit » (p. 98). Mawhin le rassure : « Non Pierre-Louis, tu n'es pas tout seul » (p. 99). Dès le milieu de l'ouvrage, il avait d'ailleurs convoqué un biologiste, Alain Prochiantz, qui, en distinguant clairement l'épistémologie (« la connaissance, c'est nous, *sapiens* ») de la métaphysique transcendante, dénonce l'idée du « Grand Livre de la Nature écrit en langage mathématique » (p. 51).

La thèse du professeur Mawhin est donc claire : les modèles mathématiques sont un *outil* qui sert à la construction des sciences et non l'expression directe du réel. Il va apporter à cette démonstration un art consommé.

D'emblée, il abat ses cartes. Il observe que « des modèles climatiques nous prédisent un avenir bien sombre si nous ne changeons pas nos habitudes, et des modèles économiques font de même si nous le modifions trop » (p. 7). En quelques mots, il fait jaillir à la fois l'épaisseur du dilemme dans lequel s'est enfoncée la civilisation humaine — rien que cela ! — et la nécessité absolue de comprendre la portée de ces modèles. Les dictionnaires contemporains définissent le modèle comme la représentation simplifiée d'un processus. La notion clé, utilisée à plusieurs reprises par l'auteur, est en fait celle de *traduction* : la modélisation mathématique implique la traduction d'une réalité dans un environnement mathématique. À l'image d'un texte d'abord traduit, puis retraduit dans la langue d'origine, l'entreprise de modélisation laisse fuir une part du réel. Vouloir colmater ces pertes conduirait à des difficultés insondables, telles que celles évoquées par l'imaginaire carte à l'échelle 1:1 de Borges. En filigrane, le lecteur éclairé percevra les paradoxes du modèle englobant le sujet modélisant, qui ont préoccupé bien d'autres mathématiciens au cours du XX<sup>e</sup> siècle.

Après ce premier chapitre, malicieusement intitulé « Les mots et la chose », l'auteur nous propose une brève histoire des modèles démographiques, à commencer par la fameuse suite de Fibonacci qui devait rendre compte de la croissance exponentielle de lapins éternels, toujours verts, et bien nourris. Mawhin nous guide ensuite vers Malthus, qui s'inquiétait de l'écart inexorable entre la progression arithmétique des ressources et la croissance géométrique des populations, pour enfin nous accueillir dans sa maison : l'Académie royale. L'académicien belge Paul Verhulst est en effet l'auteur du célèbre modèle logistique qui a servi de base, entre autres, au modèle de proie-prédateurs (Lotke-Volterra) enseigné aujourd'hui dans les écoles de mathématiques et de biologie. En creux, Mawhin laisse appa-

raître à plusieurs endroits le double intérêt des modèles mathématiques. Ils sont certes des constructions éclairant le scientifique — et en cela, sans l'épreuve de l'expérience du réel, ils ne sont rien —, mais aussi de bien curieux et fascinants objets pour les mathématiciens. De cette double identité émerge l'ambivalence entre quête esthétique et réalisme que j'ai moi-même souvent éprouvée dans mes propres recherches.

Les chapitres 4 et 5 nous amènent alors sur le terrain de l'astronomie, puis de la cosmologie, deux domaines à partir desquels les questions théologiques et existentielles ne sont jamais loin. Pour Copernic, présenter un modèle héliocentrique comme une simple hypothèse — une construction mathématique commode sans portée ontologique — qui ne devrait pas remettre en cause les dogmes religieux. Galilée a fait semblant d'emprunter ce chemin, mais sans la prudence qui lui « aurait évité [...] bien des ennuis, mais aussi sans doute une fameuse publicité et une éternelle gloire » (p. 50). Mawhin fait un détour par Kepler avant d'aboutir à Newton. On l'oublie trop souvent, mais la loi de la gravitation universelle que nous devons au grand maître échappe à la conception mécanique du monde, et Newton la voyait lui-même comme une « absurdité [...] telle qu'aucun homme compétent en matière philosophique ne peut y croire » (p. 58).

Le chapitre 6 est consacré aux « modèles mathématiques les plus médiatisés aujourd'hui à tort ou à raison » s'empresse-t-il d'ajouter : ceux liés à l'évolution du climat et aux spéculations financières. Un brin facétieux, Mawhin ajoute : « Un habitant de Sirius en déduirait peut-être que le but de l'être humain est d'être riche au soleil ». Les climatologues se sont imposé un défi extrême en écrivant des systèmes d'équations si gigantesques que les mathématiciens ne sont même plus en position d'en démontrer l'existence d'une solution. Nous entrons de plein pied dans le domaine de l'épistémologie de la simulation. Mawhin n'y consacre que quelques pages, mais ce qu'il écrit témoigne à la fois d'une grande acuité, d'une certaine indulgence, et de beaucoup de lucidité : « l'évolution [simulée par les modèles climatiques] constitue [...] un signal dont il serait irresponsable de ne pas tenir compte » avant de terminer, fataliste : « de nombreuses formes de vie [...] survivront à un important réchauffement climatique. Elles assisteront à notre extinction avec indifférence » (p. 80). L'auteur se montre bien plus mordant envers les modèles économiques, en rappelant l'enthousiasme que suscitaient les modèles de rentabilité et d'évolution boursière qui devaient soutenir des produits dérivés. On sait depuis que l'hypothèse des fluctuations gaussiennes sur laquelle ils reposaient a coûté bien cher à de nombreux contribuables.

Le dernier chapitre se conclut par diverses réflexions qui ont déjà été mises en lumière dans ce compte rendu. Je saisisrai pour ma part l'occasion d'exprimer à la foi ma reconnaissance et mon admiration pour mon confrère Jean Mawhin qui a su allier tant d'humour et de sens de l'histoire pour écrire ces cent pages.

MICHEL CRUCIFIX  
*Université catholique de Louvain*

VERDET (Cyril), *Méditations sur la physique : anthologie* / préface de Michel BLAY. – Paris : CNRS éditions, 2018. – 285 p. – 1 vol. broché de 14 × 22 cm. – 25,00 €. – isbn 978-2-271-11509-6.

« Étudie tes formules par cœur, ça suffira pour réussir l'examen » : combien de physiciens enseignant leur discipline de prédilection auront surpris une telle phrase en fin d'année scolaire ? La physique, nous disent ceux qui la pratiquent, est pourtant bien plus que la somme des signes mathématiques qui composent ses lois. Cyril Verdet, professeur de physique au lycée Stanislas à Paris et chercheur associé à l'Observatoire de Paris, a choisi de consacrer ses *Méditations sur la physique* à cette thématique : décrire la physique en tant qu'œuvre de l'esprit. Comme l'annonce le quatrième de couverture, ce texte n'est pas un livre de physique, mais bien *sur* la physique — plus précisément, l'auteur se concentre sur la mécanique dite newtonienne. Quels sont les concepts fondamentaux de cette science ? Quelle place y occupent l'expérience et les mathématiques ? Quel type de vérité au sujet du réel peut-elle apporter ? Cyril Verdet aborde ces questions au gré d'un ouvrage divisé en cinq chapitres clairs et (im)pertinents — le lecteur tranchera.

Le premier chapitre est consacré à l'abstraction en physique, soit la démarche consistant à extraire du réel des propriétés — arbitraires, mais mesurables — ainsi que des liens algébriques entre elles. Une attention particulière est apportée à la notion de point matériel, concept central et ô combien contre-intuitif en mécanique. Dès que les grandeurs d'intérêt sont mesurées, l'exactitude mathématique disparaît et l'on entre dans le domaine de l'« à-peu-près vrai » : la mesure expérimentale et la nécessaire fixation des unités de mesure font l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre expose l'intrigant concept de loi de conservation avec une question-clé : dans ces lois, dont l'énergie est l'exemple le plus connu, « la raison ne met-elle pas [...] quelque chose qu'elle ne tient pas des sens ? » (p. 174). En effet, comme le fait habilement remarquer l'auteur, « on *veut* que quelque chose se conserve » (p. 243) et les modèles physiques sont donc souvent aménagés conformément à cette conviction. Dans les deux derniers chapitres, consacrés aux notions de loi et d'ordre déductif, l'auteur expose comment la physique, pour se constituer en tant que telle et non plus comme philosophie de la Nature, a conservé la logique, mais a privilégié la symbolique mathématique à l'argumentaire discursif. C'est là le prix à payer pour obtenir une science aussi détachée que possible des images mentales parfois trompeuses des physiciens eux-mêmes. Toutefois, cet idéal ne sera jamais atteint — et c'est peut-être tant mieux — : « [le physicien] ne livre jamais à la logique ce qu'il abstrait du réel sans avoir au préalable anticipé secrètement l'allure de la construction logique achevée, à l'image du monde inavoué qui gît aussi dans son esprit » (p. 236).

En plus des considérations de l'auteur, chaque chapitre présente deux textes, tirés d'œuvres pionnières en mécanique et épistémologie, illustrant les notions abordées par l'auteur. Soulignons la remarquable sélection de C. Verdet qui parviendra à surprendre plus d'un lecteur : à côté de figures incontournables comme Duhem ou Koyré par exemple, on pourra découvrir des contributions de savants moins reconnus aujourd'hui — Bosco-vich, Reech, Poisson, etc. —, dont la pensée mérite néanmoins que l'on s'y attarde.

L'ouvrage de Cyril Verdet est en conclusion une lecture des plus enrichissantes pour qui a déjà été interpellé par la physique ou qui, à plus forte raison, pratique quotidiennement cette science. Une condition toutefois : nourrir un intérêt pour les questions épistémologiques — pas de place ici pour le fameux « tais-toi et calcule », attribué à R. Feynman à propos de la mécanique quantique. À l'heure où la physique trouve dans l'invariance de

jauge un principe « fondamental » de conservation, abandonne les particules ponctuelles pour attribuer à des cordes le rôle de constituant ultime de la matière, et où la géométrie non commutative renonce à la notion de point de l'espace-temps, souhaitons que Cyril Verdet étende ses méditations aux nombreux concepts surprenants de la physique contemporaine dans un futur ouvrage !

FABIEN BUISSET

*Haute école Louvain-en-Hainaut*

## Sciences et société

DURAND (Antonin), *La quadrature du cercle : les mathématiciens italiens et la vie parlementaire (1848-1913)*. – Paris : Éditions rue d'Ulm, 2018. – 340 p. – (Italice). – 1 vol. broché de 15 × 21 cm. – 26.00 €. – isbn 978-2-7288-0587-7.

Il n'est pas très fréquent, en tout cas pas encore, que des historiens qui ne sont pas explicitement historiens des sciences prennent comme objet d'étude une communauté scientifique. En cela, l'originalité de l'essai brillant qu'Antonin Durand vient de faire paraître aux Éditions Rue d'Ulm ne fait pas de doute. Cet ouvrage, consacré à l'importante présence des mathématiciens au plus haut sommet de l'État, dans les cinq premières décennies du royaume d'Italie, est issu de la thèse de doctorat en histoire politique qu'il avait préparée et soutenue il y a trois ans sous la direction de Gilles Pécout. La période étudiée, qui court de 1860 à la Grande Guerre, a en effet vu de nombreux mathématiciens — dont certains comme Enrico Betti avaient même participé sur le terrain aux batailles contre l'Autriche — désirer prendre part à la nouvelle vie parlementaire de la péninsule. Certains le firent comme députés élus, d'autres comme sénateurs nommés. Les uns et les autres voulurent être présents dans ces moments décisifs où s'élaborait l'administration du nouvel état. Il y avait eu un précédent, mais en France, à une telle présence dans les allées du pouvoir : lors du Consulat et du Premier Empire, Bonaparte (puis Napoléon), à la suite de l'expédition d'Égypte, avait voulu s'entourer de multiples savants auxquels il avait confié non seulement des tâches académiques (différentes créations ou réformes d'institutions d'enseignement comme l'École polytechnique ou l'Université), mais aussi des tâches administratives. Un exemple parmi les plus fameux est celui de Joseph Fourier qui resta préfet de l'Isère pendant quasiment toute la période napoléonienne.

En suivant le parcours politique de ce groupe de spécialistes d'un domaine académique plutôt réputé pour son abstraction, Antonin Durand tente d'expliquer les stratégies individuelles (pourquoi ce mathématicien-là a-t-il tenu à s'engager à ce moment-là ?), mais aussi les choix collectifs ou institutionnels. Il s'agit en effet pour lui de comprendre pourquoi telle instance a pu choisir un mathématicien comme candidat à la députation ou pourquoi le roi l'a désigné comme sénateur. Mais c'est surtout la construction de la figure de l'expert mathématicien et de son rôle dans le domaine politique qui constitue la question centrale posée par l'auteur à travers son étude d'un volumineux corpus d'archives (notamment d'innombrables correspondances), de journaux parlementaires, d'articles de presse et de textes écrits par les contemporains. Antonin Durand ne manque pas de souligner, avec une

pointe de malice, dans la postface de l'ouvrage, que des interrogations sur la légitimité de certaines candidatures, sur l'utilité qu'elles peuvent ou non revêtir ou sur la manière dont l'engagement parlementaire pourrait ou non nuire à des carrières scientifiques ont resurgi, il y a deux ans en France, au sujet de l'accès à la députation du très médiatique Cédric Villani dans le sillage de l'élection d'Emmanuel Macron.

Dans le jeune royaume d'Italie, contrairement à ce qu'on pourrait naïvement penser au premier abord, les domaines législatifs dans lesquels les parlementaires mathématiciens se sont trouvés impliqués n'allèrent pas nécessairement de soi. Devenus, à leur corps défendant, des hommes politiques, ils ne furent pas toujours en situation de les choisir par eux-mêmes, et le calendrier dicté par l'exécutif, résultant souvent d'une situation spécifique à un moment donné, pouvait réquisitionner députés ou sénateurs très au-delà, et assez indépendamment, de leurs compétences « civiles ». Autre raison, plus subtile et plus inattendue, les compétences exactes d'un mathématicien n'étaient pas forcément très claires aux yeux de ses collègues non-mathématiciens. Par exemple, on aura facilement tendance à considérer que toute question de nombres, au sens le plus pratique, comme la vérification comptable ou la collecte de données chiffrées, doit se trouver « naturellement » dans le domaine de prédilection d'un mathématicien, point qui s'avère pour le moins discutable. À une autre époque et dans d'autres circonstances, les mésaventures du mathématicien français Henri Lebesgue pendant la Première Guerre mondiale sont révélatrices. Le mathématicien Émile Borel, en tant que directeur des inventions intéressant la défense nationale, désirait le recruter pour mener des calculs balistiques. Lebesgue n'eut de cesse d'expliquer à son collègue que bien qu'il fût initiateur d'un des plus profonds bouleversements de l'analyse mathématique au début du XX<sup>e</sup> siècle, il était absolument inapte à mener des calculs même assez simples sans faire de nombreuses erreurs. Il est vrai que les parlementaires étudiés dans le livre d'Antonin Durand se sont en général limités à des interventions dans des domaines qui avaient un certain rapport avec leur champ d'expertise, en premier lieu l'université ou plus généralement les questions d'éducation. Mais certains, comme Betti ou Cremona, dont la qualité de mathématicien faisait que leurs confrères leur attribuaient d'office une grande aisance avec les nombres et les calculs, se retrouvèrent entraînés, la main plus ou moins forcée, dans les questions budgétaires. Il est d'ailleurs remarquable qu'ils se prirent au jeu au point de devenir d'indiscutables experts sur ces questions. On suit avec minutie les trajectoires parfois sinueuses des protagonistes pour étudier l'évolution de leur domaine d'intervention au cours de leur carrière politique, domaine qui souvent s'élargit en proportion de leur prise de distance avec leur travail mathématique.

La présence accrue des mathématiciens dans les allées du pouvoir fut aussi liée à la montée en puissance de l'université italienne : la création de nombreuses chaires, renforcées par le charpentage de plus en plus solide de l'enseignement secondaire, fut une des premières tâches auxquelles s'attela le gouvernement de l'Italie unifiée. La première partie du livre étudie donc avec précision cette émergence de l'Italie, « troisième puissance mathématique » en Europe après l'Allemagne et la France à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, qui fut le terreau fécond de cette histoire. Suivre la carrière politique de ce personnel un peu particulier permet alors à l'auteur de révéler une profonde ambiguïté de la situation. Ces mathématiciens furent en effet souvent anxieux de pouvoir, d'une façon ou d'une autre et tant bien que mal, poursuivre leur carrière scientifique. Et pas seulement par passion personnelle. Certes,

ce n'était pas leurs compétences spécifiques en géométrie différentielle ou en analyse réelle qu'on voulait mobiliser pour leur travail parlementaire. Mais c'était évidemment l'énergie considérable qu'ils avaient consacrée à ces disciplines qui leur avait permis d'y atteindre les plus hauts sommets et d'être ainsi reconnus par leurs pairs, nationalement ou internationalement. Ce statut de mathématicien en vue fondait à ce point la légitimité de leur présence dans les rouages de l'État, qu'il était clair pour beaucoup qu'ils devaient tout faire pour le conserver. Le livre démontre avec justesse le mouvement de balancier incessant entre la carrière académique et la carrière politique qui sous-tend la vie du groupe étudié.

Le livre d'Antonin Durand, s'il s'appuie sur l'étude du cas des mathématiciens italiens, est donc loin de s'y limiter. Il offre un examen profond de questions fondamentales autour du rôle de l'expertise et des experts dans le monde contemporain, ce qui est attendu d'eux et la manière dont leur engagement scientifique les amène à prendre une parole publique. Il devrait ainsi permettre à des lecteurs d'horizons très divers de nourrir une réflexion nécessaire sur la position du savant dans les sociétés modernes.

LAURENT MAZLIAK  
Sorbonne Université

## Sciences et religions

ILIFFE (Rob), *Priest of Nature : The Religious Worlds of Isaac Newton*. – Oxford : Oxford University Press, 2017. – 522 p. – 1 vol. broché de 24 × 16,5 cm. – 26,00 €. – isbn 978-0-19-999535-6.

Suite aux premières études sur la religion d'Isaac Newton entreprises par Frank E. Manuel dans les années 1960, cet ouvrage représente la synthèse des travaux des trente dernières années portant sur les idées religieuses du grand savant anglais. L'auteur est d'autant plus qualifié pour entreprendre cette tâche qu'il possède une connaissance intime des manuscrits théologiques de Newton en tant que coéditeur (avec Scott Mandelbrote) du *Newton project*®, à savoir l'entreprise d'édition en ligne de l'ensemble des écrits de Newton.

Suivant globalement un ordre chronologique, l'ouvrage offre une biographie religieuse de Newton intégrée au contexte plus large des tensions de la Réforme. Le premier chapitre présente une description à ce jour inégalée du milieu religieux au sein duquel Newton grandit, caractérisé par les luttes d'influences entre coterie puritaines et royalistes, aussi bien dans sa province natale du Lincolnshire qu'au sein de l'Université de Cambridge qu'il intégra en 1661. Le chapitre suivant met l'accent sur l'austérité morale qui marqua l'éducation du jeune Isaac au point de conditionner le rigorisme et la sobriété qui caractérisèrent la personnalité adulte de l'auteur des *Principia*. Quant aux options théologiques hétérodoxes de Newton, l'auteur s'abstient sagement d'y assigner quelque origine précise étant donné l'absence de sources primaires explicites. Il apparaît ainsi que Newton en vint par lui-même, au gré de ses propres études des Écritures, à considérer que le dogme de la Trinité constituait une rupture irréductible avec le monothéisme de la religion primitive de l'humanité pratiquée par « Noé et ses fils » (p. 211).

Le chapitre 5 dépeint la virulence de l'anticatholicisme de Newton attribuant à Athanase et à ses acolytes, les moines égyptiens du IV<sup>e</sup> siècle, le dessein blasphématoire de détourner les chrétiens du culte du dieu de Noé au profit de celui d'un être créé. Dans les chapitres 10 et 11, Iliffe met en évidence la similitude entre les techniques procédurales utilisées par Newton pour incriminer les brigands de la clique athanasienne et celles dont il usa pour identifier les faux-monnayeurs après qu'il fut nommé maître de la Monnaie royale britannique. Les positions radicales de Newton en matière théologique n'en contrastent que davantage avec la proximité des liens qu'il noua avec des ecclésiastiques anglicans dont il savait pourtant tout l'attachement au dogme de Nicée. Le chapitre 7 renforce l'image d'un Newton proche des milieux puritains de par son attrait particulier pour l'interprétation des prophéties de l'Apocalypse inspirée par les écrits de Joseph Mede.

Iliffe affirme en introduction que, pour Newton, « la philosophie naturelle constituait en grande partie une entreprise religieuse » (p. 16). Dans le chapitre 6, il précise ainsi que le traité inédit de Newton intitulé *Les Origines philosophiques de la théologie païenne* visait à démontrer que la chute originelle de l'homme dans l'idolâtrie au travers du culte des astres avait corrompu aussi bien la vraie religion que la connaissance de la philosophie naturelle. Aux yeux de Newton, l'animisme cosmique propre aux cosmologies des peuples de l'Orient ancien, et subséquent au système d'Aristote, n'était autre que le pendant philosophique de l'astrolâtrie païenne. Il importait dès lors de désacraliser les éléments du cosmos afin de rétablir aussi bien le culte pur que la science véritable. Pierre Duhem, familier aux lecteurs de cette revue, aurait sans doute aimé avoir eu connaissance de ce traité alors qu'il rédigeait son *Système du monde*. Iliffe semble cependant vouloir se départir des excès de certaines thèses visant à unifier la pensée religieuse de Newton avec son œuvre scientifique, quitte à recourir à une formule proche de l'oxymore : « il semble raisonnable de voir les recherches des *Origines* comme un projet séparé mais relié au programme proprement philosophique qui sous-tend les éléments du *liber secundus* [des *Principia*] » (p. 200).

Tout au long de l'ouvrage, l'auteur offre une description minutieuse des réseaux savants au sein desquels Newton évolua au cours de sa longue carrière. Il en ressort que le titulaire de la chaire lucasienne de mathématiques savait au besoin se renseigner auprès de certains experts dont il estimait l'érudition, sans jamais pour autant se soumettre à l'autorité de quiconque. Newton se complaisait avant tout dans son indépendance intellectuelle.

Malgré le référencement précis des sources utilisées, on regrettera la paucité de citations directes de la main de Newton. Le lecteur gagnerait à lire davantage d'extraits de la prose du théologien radical dont la rhétorique peut passer en l'espace de quelques lignes de la sobriété mesurée des considérations exégétiques à la violence des invectives contre les idolâtres en tout genre. Iliffe en reproduit cependant un extrait significatif portant sur les disciples d'Athanase :

« Ils maintiendront que la Tri-unité ne nie pas le Père & le Fils, que l'union Hypostatique & l'impassibilité du Fils ne nient pas que Jésus Christ est venu dans la chair & a souffert pour nous, que le culte des saints & des reliques n'est pas de l'Idolâtrie; mais que diront-ils de la prostitution, du meurtre, du vol, du mensonge, du parjure, de la perfidie, de l'ivresse, de la glotonnerie, de l'oppression, de l'orgueil, de la vo-

lupté, des blasphèmes et des dissensions ? Chacun de ces actes suffit pour damner un homme, de même que l'Antichristianisme & l'Idolâtrie, & fait donc d'un homme un faux Chrétien aussi bien qu'une Église de tels Chrétiens une fausse Église. Et si la génération dont je parle n'était pas notoirement coupable de ces crimes, s'ils n'étaient pas plus coupables que les Païens eux-mêmes, oui, que les Barbares Païens, s'ils n'étaient pas apparemment le Royaume le plus inique, la pire espèce d'hommes qui ait jamais régné sur la surface de la terre jusqu'à ce temps même, alors, que l'Oracle soit un mensonge & que mon accusation soit impétueuse & peu charitable » (p. 274).

Les citations de ce genre d'extraits mériteraient d'être multipliées tant elles tranchent avec l'image reçue de l'homme sage et stoïque popularisée par les portraits officiels de Sir Godfrey Kneller. Le père fondateur de la physique moderne était assurément engagé dans les débats religieux de son siècle. Pour ceux que la densité de l'ouvrage intimiderait, nous ne saurions trop recommander, du même auteur, le plus concis mais non moins érudit : *Newton, a Very Short Introduction*, également aux Presses Universitaires d'Oxford.

MICHAEL JOALLAND

Centre Roland Mousnier — Sorbonne Université

*Science et religion* / sous la direction de Claude DARGENT, Yannick FER et Raphaël LIOGER. – Paris : CNRS éditions, 2017. – 250 p. – (CNRS Alpha). – 1 vol. broché de 15 × 23 cm. – 25,00 €. – isbn 978-2-271-08941-0.

Sous le titre général *Science et Religion*, Claude Dargent, Yannick Fer et Raphaël Lioger publient des contributions à des sessions engagées par le « Réseau Thématique Sociologie et Religion ». Le sujet annoncé est si vaste que le lecteur ne saurait imaginer trouver dans la douzaine de contributions une réponse à toutes les questions que ce titre évoque ; pourtant le champ exploré est très large, tant dans le temps que dans l'espace et il permet de mettre en relation des mondes bien différents et de voir les questions que cela pose.

Après une longue introduction par Claude Dargent, nous lisons des études sur l'Angleterre puritaine du XVII<sup>e</sup> siècle (Laetitia Orgozelec-Guinchard), le droit canonique de l'Église catholique sous Benoît XVI (Elsa Déléage), la promotion de l'histoire par Jean-Paul II (Claire Reggio), le discours pontifical sur l'écologie (Ludovic Bertina), les sciences sociales pour les Églises protestantes à propos du « mariage pour tous » (Gwendoline Malongue-Fer), une enquête sur les convictions religieuses de scientifiques chercheurs d'exoplanètes (Nora Demarchi), la sacralisation des âmes, de la vie et de la science en Éthiopie (Judith Hermann-Mesfen), le transhumanisme comme religion de l'« amélioration » (Nicolas Le Dévédec). Viennent ensuite une conclusion : « Remarques sur l'institution religieuse, les régimes de vérité et l'autonomie scientifique » (Yannick Fer) et une post-face : « Science et religion, de la *modernité en puissance* à la *modernité en acte* » (Raphaël Lioger)... Cet inventaire montre l'ampleur du domaine considéré, ampleur amplifiée par la diversité des méthodes d'étude qui vont de l'enquête de terrain à l'histoire des représentations ou des idées. De cet éclatement, le lecteur tirera la conclusion que la question des

relations entre science et religion n'est pas, comme le présentent certains esprits laïcs, un combat entre deux entités distinctes, mais qu'il y a une intrication entre deux champs de la culture moderne. À nos yeux, ces contributions montrent que la notion d'une science se développant dans la pure lumière de la raison est insuffisante, car la science, quoiqu'il en paraisse dans l'enseignement, est portée par une visée qui garde des racines sacrales. Cette ouverture est cependant mise à mal dans l'ouvrage, aussi après avoir relevé trois études, nous soulignerons les limites de la méthode dans l'introduction et la conclusion.

L'étude de Laetitia Ogozolec-Guichard s'attache à l'essor de science au XVII<sup>e</sup> siècle. Son analyse de l'œuvre de Robert Boyle montre bien que les « croyances religieuses » d'un « homme de science » ont servi « non seulement de *motivation* à l'activité scientifique, mais qu'elles ont, en outre, constitué, très concrètement, un appui dans la production même des connaissances » (p. 38). D'abord, Boyle n'a pas adopté une méthode scientifique censée être loin de toute religion; au contraire ses convictions ont été une force de création de « l'homme de science » en qui se croisent les exigences du « croire » et de l'« expérimenter »; ces pratiques sont suscitées par la même exigence de servir la vérité par la rigueur des procédures qui fondent la « philosophie expérimentale » (selon les termes de Boyle). Ensuite, l'exigence de vérification n'est pas limitée à la pratique de laboratoire; elle est à la source de la valeur des échanges entre chercheurs qui partagent leurs résultats et thématisent leurs méthodes dans un climat de confiance qui participe de l'esprit qui fait la communauté chrétienne, en l'occurrence la mouvance chrétienne « piétiste et puritaine ». L'étude rend raison de l'optimisme des fondateurs de la science moderne fondée sur l'expérience, comme rapport transcendant à la vérité. Cet article sur un des fondateurs de la science moderne peu connu en France contribue à la valeur de l'ouvrage.

Une deuxième interrogation apparaît dans l'étude faite auprès des scientifiques travaillant dans un observatoire astronomique consacré à la recherche d'exoplanètes et donc de vie extraterrestre (Observatoire de Saint-Barthélémy), une quête où l'astronomie a toujours côtoyé le mystère de la création. L'enquête sociologique portait sur le lien entre les travaux des scientifiques habités par la confiance en l'existence d'autres planètes aptes à porter d'autres formes de vie ailleurs que sur la Terre et leurs convictions religieuses. Celles-ci recouvraient le champ des attitudes aujourd'hui présentes dans la société occidentale, allant de l'athéisme rigoureux à la pratique religieuse personnelle. L'étude relève que les scientifiques interrogés ne placent pas d'opposition entre science et foi comme telles, car tous les pensent autonomes, pour des raisons diverses. Outre le relevé idéologique de ces attitudes communes en Europe, il est très intéressant de voir apparaître dans l'analyse l'attention aux émotions (p. 167) et aussi le sens de la responsabilité présente à la conduite de leur travail et à la diffusion des conclusions, comme si l'astronome était resté dans la position d'un médiateur entre ciel et terre. Cette « étude de terrain » montre bien l'enjeu du questionnement qui habite l'ouvrage : qu'entend-on par « croyance » ?

En troisième lieu, la lecture des trois études consacrées au monde catholique révèle bien la permanence de la défiance entre science et religion. Dans les deux premières, les textes étudiés ont été choisis parmi les documents qui font autorité. Cette manière de voir conduit à voir dans l'enseignement du magistère un souci de maîtrise du savoir. Si cette approche correspond à une ecclésiologie qui, pour être la plus médiatisée, n'est pas la plus

juste et si elle est la plus simple compte tenu de la structure hiérarchique, elle n'est pas la plus pertinente, car le monde catholique est plus divers et contrasté que le dit cette étude. Par exemple, rien n'est dit du statut de l'Académie Pontificale des Sciences et les références à Georges Minois ne sauraient être considérées comme décisives en tout domaine. Le catholicisme est toujours vu comme « autorité autoritaire » ne faisant que concéder un espace de liberté au chercheur. La foi est considérée comme « croyance » au sens faible du terme, comme adhésion à ce qui reste incertain par nature, le domaine de l'opinion. La troisième étude accorde une place importante à Teilhard de Chardin ici considéré comme le théologien qui exprime le mieux le projet du mouvement transhumaniste porté par l'aspiration au salut. Cela conduit Nicolas Le Dévédec à reconnaître que la notion de sacré ne cesse d'habiter la technologie dont la science est matricielle et donne à penser qu'il faut renouer avec une anthropologie qui ne méconnaît pas les profondeurs de l'unité de la vie humaine. Ces perspectives ne sont pas étrangères aux deux autres études ; l'une est une enquête sur la société éthiopienne confrontée à un certain syncrétisme ; l'autre porte sur les églises protestantes prises dans les méandres du débat sur le « mariage » ; cette question les contraint à sortir du fondamentalisme et à avoir recours à une argumentation anthropologique qui recoupe le discours catholique fondé sur la loi naturelle.

L'introduction à cet ensemble se situe dans une perspective méthodologique qui relève l'évolution des méthodes et des visées de l'approche sociologique du « fait religieux » en retraçant l'histoire des idées en la matière. Elle commence par rappeler le statut ambigu de la sociologie des religions dans sa spécificité française. Pour en éviter les périls, Claude Dargent prend le temps de situer la sociologie dans sa genèse de discipline scientifique depuis Émile Durkheim ; il porte ensuite son attention sur les relations entre sociologie des religions et sociologie des sciences. Cette approche lui permet de bien voir comment l'une et l'autre sont « une construction sociale » (p. 9). Il ne s'agit pas d'une étude de la science ou de la religion comme telle, mais de leur production sociale — ce qui permet de « trouver la bonne distance vis-à-vis des institutions religieuses » (p. 10) et de parler de la « sécularisation » avec prudence, tant la vie religieuse se renouvelle et se manifeste « plus complexe que certains thèmes de la sécularisation annonçaient » (p. 15). Pour Claude Dargent, malgré le recul de la pratique religieuse en Europe, « le progrès scientifique fondé sur le triomphe de la raison est loin d'être venu à bout des croyances religieuses » (pp. 15-16) ; cela le conduit à remettre en cause le modèle qui voit la « sécularisation comme la contrepartie inéluctable du progrès scientifique et du triomphe de la raison » (p. 16). Sur ce point, l'introduction présente l'évolution de la sociologie de ces deux champs de la vie sociale et propose une autre voie pour remettre en cause la séparation drastique entre religion et science en s'inscrivant dans l'héritage de Durkheim qui voyait dans les grands récits religieux une expression de la logique qui fonde la démarche scientifique. Il entend respecter cet héritage en retraçant l'évolution de la « sociologie des sciences » en citant les auteurs qui ont marqué cette discipline et posé la question du rôle de la société dans « l'émergence des connaissances scientifiques » (p. 24). Dans cette évolution de la sociologie, il rencontre Bruno Latour et ses remises en question, au ton souvent provocateur, comme dans *Jubiler ou les tourments de la parole religieuse*. Claude Dargent y voit une excessive remise en cause de la valeur de la science, en y regrettant avec Nathalie Heinrich voir poindre « une nostalgie des mystères de la foi opposée à l'empire de la raison » (p. 28). Il revient à Pierre Bourdieu pour promouvoir des invariants anthropologiques (comme le

juste et le vrai) qui fondent la démarche qu'il entend pratiquer en sociologie pour comprendre comment « les sociétés produisent des vérités qu'il s'agisse — outre le droit — de la science ou de la religion » (p. 31). Cette longue introduction montre bien l'enjeu de la recherche conduite dans le livre, qui concerne fondamentalement la manière dont la sociologie prend en compte l'étude des relations entre science et religion. Le propos permet de voir les voies actuelles de la sociologie. Malheureusement, la conclusion reste prise dans des idées reçues. Yannick Fer reconnaît que la place importante accordée dans l'ouvrage à l'Église catholique permet de bien voir la permanence de son « refus ultime de l'autonomie scientifique » dans « la dynamique de confrontation et d'appropriation, voire d'instrumentalisation » (pp. 226-227). Il reste ainsi dans la position qui considère que la démarche religieuse ne relève pas de la quête de « la raison vraie » (p. 228) qui fonde la science moderne. Le croisement dont Boyle était le témoin et l'acteur n'était qu'une étape initiale ensuite dépassée. Et pourtant ! Il ne peut éviter de constater que les avancées de la science et de la technologie ouvrent des « horizons vertigineux » (p. 230) qui débouchent sur des interrogations sur le « surnaturel » (p. 231.) ; c'est pour lui le risque de faire de la science un objet de croyance. Cette conclusion montre bien que l'étude des rapports entre science et religion reste encore prisonnière du rationalisme. Plus ouverte, la postface de Raphaël Lioger est une réflexion critique sur la notion de modernité située dans l'histoire de la philosophie. Il note avec prudence que l'idéal de la raison mis en œuvre ne peut saisir toute la réalité. Il invite donc à un respect de la diversité où les croyances personnelles peuvent trouver place.

JEAN-MICHEL MALDAMÉ  
Couvent des Dominicains (Toulouse)

## Physique

CHARDIN (Gabriel), *L'insoutenable gravité de l'univers*. – Paris : Le Pommier, 2018. – 464 p. – 1 vol. broché de 13,5 × 20 cm. – 25,00 €. – isbn 978-2-746-51083-8.

Après *Peut-on voyager dans le temps ?* (2002), *L'Antimatière : la matière qui remonte le temps* (2006), *Qu'est-ce que la flèche du temps ?* (2007), tous trois aux éditions Le Pommier et *L'Antimatière : un exposé pour comprendre, un essai pour réfléchir* (en 1996 déjà), chez Flammarion, voici un nouvel ouvrage de Gabriel Chardin, physicien français, actuellement président du Comité des très grands équipements scientifiques et des grandes infrastructures. Il a contribué notamment à l'expérience EDELWEISS (Expérience pour Détecter Les WIMPs En Site Souterrain) visant à tester l'hypothèse suivant laquelle les Wimps (*Weakly Interacting Massive Particles*) constitueraient la matière noire.

Il a fait l'hypothèse que l'antimatière serait dotée d'une masse négative : ce qui en ferait de la matière exotique, donnant une piste vers l'antigravité. Suivant cette hypothèse, on aurait une explication à l'expansion de l'univers et par là, sans violer la seconde loi de la thermodynamique, une ouverture à la possible inversion de la « flèche du temps » pour l'antimatière. Dans le présent volume, il propose, sans développer les équations, un nouveau modèle d'Univers, en utilisant surtout des analogies pour rendre le sujet accessible

aux non-physiciens. Comme on peut le prévoir, après avoir pris connaissance de ses précédents écrits, il donne un rôle de premier plan à l'antimatière, cette jumelle de la matière dont on a presque perdu la trace très tôt après le Big Bang.

Un modèle de l'Univers embrasse obligatoirement l'ensemble des lois de la physique et cet ouvrage en est une superbe présentation. La résolution de cette énigme (« l'insoutenable gravité ») est toutefois toujours en chantier. Ce n'est pas un livre de vulgarisation et les physiciens qui travaillent sur le sujet y trouveront des pistes à explorer. Un lecteur non spécialiste pourra sentir l'utilité des quelques fonctions mathématiques avancées (la divergence, le rotationnel, par exemple) en s'appuyant sur les analogies graphiques.

L'exploration de la gravitation est un sujet qui a préoccupé les savants depuis l'Antiquité. Ainsi, dans le premier chapitre, l'auteur nous ramène à la progression des réflexions d'Ératosthène, d'Aristote, de Ptolémée, de Copernic, de Kepler, de Galilée et finalement de Newton pour nous amener au bouleversement initié par Einstein.

Dans le deuxième (le chapitre le plus long de l'ouvrage), il s'intéresse aux « relativités » (restreinte et générale) d'Einstein et aux travaux de Friedmann, Lemaître, Eddington, Hubble, et décrit les premières vérifications expérimentales des effets relativistes : expérience de Michelson et Morley, vitesse limite accessible, décalage du périhélie de Mercure, pour ne citer que les plus connues.

Les trous noirs (ces étoiles qui piègent leur propre lumière) sont étudiés au chapitre 3. Cardin aborde leur étude par la description des tentatives expérimentales nécessitant la contribution de grands télescopes installés en divers endroits du globe et la complète par des allusions au film fantastique *Interstellar* (Christopher Nolan, 2014). Les trous de ver et les machines à voyager dans le temps (comme celles qui auraient été créées par des civilisations avancées comme le suggère Carl Sagan dans son ouvrage de fiction *Contact*) font l'objet du chapitre 4. La découverte des ondes gravitationnelles (ces rides sur l'espace-temps), proposée d'abord par Joseph Weber et son équipe de Maryland utilisant des dispositifs très sensibles installés sur terre (résultats longtempes contestés), puis, de manière indirecte, par Joseph Taylor et Russel Hulse comme conséquence de l'identification d'une anomalie dans la fréquence d'émission d'un pulsar émettant des ondes radio (dont la période était influencée par sa rotation autour d'un compagnon de masse voisine, mais non émetteur), occupe le chapitre 5. Notons que le Comité Nobel, qui a attribué le prix de 1993 à Taylor et Hulse, a été très prudent dans la justification de l'attribution du prix en indiquant qu'il concernait « la découverte d'un pulsar de type nouveau et les nouvelles voies ouvertes pour l'étude de la relativité générale ». Le Comité Nobel de 1993 n'a pas eu à regretter cette décision, puisque les résultats de la collaboration LIGO-VIGO ont conduit à l'attribution du prix Nobel de 2017 à Reiner Weiss, Kip Torne et Barry Barish, « pour leurs contributions décisives à l'observation des ondes gravitationnelles ».

Avec le cinquième chapitre, on a ainsi parcouru la moitié de l'ouvrage : très exactement puisqu'il se termine page 232.

La suite est d'une complexité plus importante : « Gravité et information » : rappels des principes de la thermodynamique (un bijou de subtilité pour les puristes, mais la source de mauvais souvenirs pour nombre d'étudiants) pour montrer l'analogie avec les prin-

cipes de la mécanique des trous noirs afin d'interpréter la gravitation comme une force de nature statistique (chap. 6); « Théories des cordes » et dimensions cachées : un espoir pour concilier la mécanique quantique et la théorie quantique de la gravitation (chap. 7); « Gravité et espace-temps discret » (un prolongement, dans ce chapitre 8, des concepts abordés au chapitre 6); « Le principe de Mach » ou comment interpréter la « réalité » des forces « fictives » et en particulier considérer la masse inertielle comme un effet de réaction gravitationnelle (chap. 9); « L'univers de Dirac-Milne » : une dénomination inventée par Chardin à l'occasion de la direction d'un sujet de recherche entrepris avec un de ses étudiants Aurélien Benoit-Lévy (en 2006) : une démarche qui utilise les propositions de Dirac, mais en y modifiant celles de Milne sur la disparition de l'antimatière, une approche nouvelle qui rencontre les propres attentes de Chardin sur la conception de l'antimatière, et en particulier la façon de « peser l'antimatière » pour vérifier si sa masse est bien négative (chap. 10).

À la fin de chaque chapitre, on trouve une rubrique « Ce qu'il faut retenir », des pistes « Pour aller plus loin » et une liste de références chapitre par chapitre. Pour les lecteurs non avertis, on aurait souhaité l'ajout d'un glossaire.

Merci à l'auteur pour cette belle présentation d'un domaine de la physique d'aujourd'hui, un sujet qui attire de nombreux physiciens en herbe. La discussion, en séminaire, d'un des cinq premiers chapitres pourrait aussi entrer dans la formation du volet scientifique dans le cursus des étudiants en philosophie.

GUY DEMORTIER  
*Université de Namur*

MISNER (Charles W.) - THORNE (Kip S.) - WHEELER (John Archibald), *Gravitation / with a new foreword by David I. KAISER and a new preface by Charles W. MISNER and Kip S. THORNE.* – Princeton; Oxford : Princeton University Press, 2017. – lii, 1279 p. – 1 vol. relié de 21 × 26 cm. – \$60.00. – isbn 978-0-691-17779-3.

On trouve ce livre dans toutes les bibliothèques de physique de la planète et qui est déjà entré dans l'une d'elles doit forcément l'y avoir aperçu : soit rangé sur une étagère où son dos noir, épais de plus de six centimètres et presque entièrement occupé par le seul mot « gravitation » inscrit en grandes lettres capitales blanches, aura inévitablement attiré son attention; soit posé sur une table de lecture où cette grosse pomme et la loupe censée permettre d'observer les trajectoires d'invisibles insectes se déplaçant à sa surface, toutes deux également tracées en blanc sur sa couverture de ce même noir brillant, lui auront immanquablement fait penser à Newton mais aussi astucieusement indiqué quel regard ses auteurs entendent inviter ses lecteurs à substituer à celui que portait le fondateur de la science moderne sur le phénomène de la gravitation. Et le curieux qui l'aura ouvert n'aura pu que se trouver impressionné : par l'ampleur et le détail de l'exposé qui y est offert et court sur plus de 1200 pages; par la remarquable lisibilité qu'y confère aux innombrables formules l'usage de multiples ressources typographiques différentes; par le soin apporté à la centaine de figures qui en émaillent le texte; et par l'utilisation qui y est faite de ses larges marges pour résumer en quelques mots le contenu de chaque paragraphe; mais aussi par

sa structure pour le moins inhabituelle destinée à laisser le choix entre une piste (*track*) de lecture approfondie et continue et une piste introductive et limitée aux seules pages au coin supérieur droit grisé, éventuellement ponctuée d'une lecture extrêmement stimulante de quelques-uns de ses cent-cinquante encadrés ; par le ton délibérément peu académique des auteurs ; et enfin — et surtout — par l'approche extrêmement originale qu'ils y proposent de la théorie de la relativité générale ; ce qui dut encore plus surprendre ses premiers lecteurs.

Car — on l'aura compris — c'est évidemment de cette remarquable théorie proposée par Albert Einstein en 1915 qu'il s'agit dans ce livre ; lequel — nous ne l'avons pas encore précisé — date de 1973, c'est-à-dire d'une époque où n'existait encore d'autre manuel spécifiquement destiné à son enseignement que le *Cosmology and gravitation* de Weinberg, paru un an plus tôt et dont il s'imposa progressivement comme le complément parfait au sein de toutes les universités. D'emblée, John Archibald Wheeler, l'instigateur du projet pédagogique original qui allait aboutir à cet énorme volume, choisit en effet d'apprendre aux étudiants à donner à l'équation d'Einstein, clef de voûte de cette théorie, un sens différent de celui qu'il les savaient spontanément portés à lui attribuer, et à y voir une explicitation du rôle joué par l'espace-temps plutôt qu'une formulation de celui tenu par un quelconque « champ gravitationnel ». Il s'agissait, en d'autres termes, de proposer de cette théorie physique révolutionnaire une approche essentiellement géométrique et donc de parvenir à convaincre que

« [...] whatever aspect of gravity, and however one measures it, one is studying the geometry of spacetime » (p. 400).

Ce choix pour le moins audacieux nécessitait le recours à des notions de géométrie différentielle alors encore mal connues des physiciens mais s'avéra finalement payant, puisque l'usage de ce manuel se généralisa peu à peu, imposant du même coup comme une évidence à des générations entières de chercheurs l'idée d'un rôle dynamique de l'espace-temps ; ce qui installa chez eux l'habitude de tenir cette entité pour aussi réelle que les corps et la lumière dont elle détermine les mouvements et les conduisit à explorer sérieusement ces nouvelles voies de recherche qu'osait alors indiquer ce livre et qui sont aujourd'hui parmi les plus courues en astrophysique et en cosmologie : celles qui concernent par exemple les ondes gravitationnelles, les trous noirs et les singularités, au premier rang desquelles celle dont notre univers aurait émergé.

Ce rôle historique aurait suffi à justifier cette réédition à l'identique de ce *Big black book*. Trop de manuels continuent en effet à paraître aujourd'hui, qui n'ont eu ce destin exceptionnel qui fut le sien de déterminer le cours de la science qu'ils étaient a priori seulement destinés à faire connaître, pour qu'un tel ouvrage demeure plus longtemps indisponible. Mais d'autres raisons peuvent être invoquées. À commencer par le fait que c'est une bien belle façon de fêter le centenaire du moment-charnière de l'histoire de la relativité générale qui n'était encore qu'une brillante spéculation en 1917 mais qui recevrait deux ans plus tard sa première confirmation expérimentale lors de la mesure par Eddington de la déflexion de la lumière passant à proximité du soleil. Par ailleurs, les Presses de l'Université de Princeton ne pouvaient célébrer de meilleure façon l'attribution du prix Nobel de physique 2017 à l'un de ses trois auteurs : Kip Thorne, à l'origine du projet LIGO dont

le dispositif permit en 2015 de confirmer l'existence de ces vibrations de l'espace-temps que sont les ondes gravitationnelles. Mais la meilleure raison que l'on puisse fournir du bien-fondé de cette réédition est assurément que ce manuel atypique demeure malgré son ancienneté l'un des moyens les plus agréables et les plus sûrs de découvrir et d'étudier la relativité générale — d'autant que Kip Thorne et Charles Misner, l'autre survivant de cette grande aventure intellectuelle, ont eu l'excellente idée d'introduire à cette nouvelle édition en indiquant ce qui, dans chacun de ses chapitres, mérite encore d'être étudié, ce par quoi il conviendrait d'en compléter ou d'en corriger le contenu et ce qui n'y a plus au contraire qu'une valeur historique.

Un dernier détail mérite d'être mentionné : comme l'éditeur original, les Presses de l'Université de Princeton ont accédé à la demande des auteurs de proposer leur livre à un tarif abordable, si bien que cet indémodable chef d'œuvre de physique et de pédagogie est vendu au prix d'une cinquantaine d'euros — une somme, certes importante, mais presque dérisoire au regard des tarifs désormais pratiqués dans les librairies pour les ouvrages de grandes dimensions, imprimés sur papier de qualité et présentés sous couverture rigide comme c'est le cas de celui-ci. Un rapport qualité/prix presque imbattable donc, qui devrait permettre à beaucoup de physiciens d'enfin posséder leur propre exemplaire de cette véritable « bible » et aux bibliothécaires du monde entier de remplacer les usagés qu'on ne cesse de leur emprunter depuis des décennies.

BERTRAND HESPEL  
*Université de Namur*

LÉON (Jacques), *À la recherche de l'espace et du temps perdus*. – Paris : Ellipses poche, 2017. – 270 p. – 1 vol. broché de 11 × 18 cm. – 9.00 €. – isbn 978-2-340-01753-5.

En page 707 du numéro 187(4) de la *Revue des Questions Scientifiques*, je vous signalais, à l'occasion de l'analyse d'un autre livre de Jacques Léon intitulé *La construction de la matière : le modèle standard*, la parution d'un ouvrage *À la recherche de l'espace et du temps perdus*, sorti en 2006 déjà. En voici une nouvelle présentation au format poche et donc à prix modique. Il semble qu'aucune modification n'a été apportée dans cette nouvelle édition qui comporte exactement le même nombre de pages et, en fin d'ouvrage, aucune référence bibliographique postérieure à 2005.

Après une présentation (chap. 1) des notions d'espace et de temps dans la physique classique suivant les préceptes de Newton (« Toutes les choses sont placées dans le temps comme un ordre de succession et, dans l'espace, comme un ordre de situation »), l'auteur commente ces deux notions dans leurs aspects relatifs pour aboutir, avec Einstein, à la notion d'espace-temps et à l'affirmation de l'invariance de la vitesse de la lumière dans les systèmes galiléens (chap. 2). Cette limitation de la vitesse maximale d'un objet massif à la vitesse de la lumière dans le vide conduit alors à une révision des concepts classiques de l'inertie et impose une relation masse et énergie.

Utilisant l'exemple traditionnel de la physique dans les ascenseurs, il nous fait entrer alors dans la conception de la gravité comme résultant de la courbure de l'espace-temps. Il travaille d'abord sur une sphère, puis sur des formes plus compliquées pour évoquer le

mouvement de la lumière autour d'une étoile très massive et finalement près d'un trou noir (chap. 3).

Viennent alors les réflexions sur « un espace et un temps en grumeaux » pour tenter de concilier le monde macroscopique avec le monde microscopique (chap. 4). Il nous introduit ici à la notion de masse dans l'esprit de Brout-Englert-Higgs, mais sans allusion à l'identification expérimentale du boson de Higgs en juillet 2012 : ce qui nous a conduit à penser que l'édition de l'ouvrage de 2006 n'a pas été remaniée pour ce format de poche.

Le cinquième et dernier chapitre débute par une citation de Georges Lemaître tirée de l'article *L'expansion de l'espace* paru en 1931 dans le volume 20 de la *Revue des Questions Scientifiques* (voir la reproduction dans le numéro 183(4) de 2012) : « L'évolution du monde peut être comparée à un feu d'artifice qui vient de se terminer. Quelques mèches rouges, cendres et fumées. Debout sur une escarille mieux refroidie, nous voyons s'éteindre doucement les soleils et cherchons à reconstituer l'éclat disparu de la formation des mondes ». Léon y décrit rapidement la structure de l'univers en utilisant les données connues et les espoirs nés des recherches en astrophysique et physique des particules d'avant 2006.

Très peu de formules, mais de nombreux schémas et figures (une centaine), sur des feuillets à deux dimensions bien sûr alors qu'il en faudrait parfois quatre, telle est la technique de l'auteur pour tenter de faire passer son message.

À ceux qui n'ont pas lu la version de 2006, voici l'occasion de consacrer 9 € pour obtenir celle-ci.

GUY DEMORTIER  
Université de Namur

ZEE (Anthony), *Vertigineuses symétries : la recherche de la beauté en physique contemporaine* / traduction de Michel LE BELLAC ; préface de Roger PENROSE. – Les Ulis : EDP Sciences, 2018. – xxiv, 363 p. – (Une introduction à ...). – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 34,00 €. – isbn 978-2-7598-2125-9.

Ce livre, qui est une version actualisée d'un ouvrage paru en anglais en 1986, puis en 1999, permet de découvrir de manière agréable et progressive le rôle essentiel joué par la notion de symétrie en physique. Cette notion est introduite pédagogiquement et explicitée dans les domaines importants de la physique (surtout ceux qui ont trait à la physique des interactions fondamentales). Le rôle des brisures de symétrie est aussi mis en évidence. C'est probablement ce couple « symétrie-asymétrie » qui contribue à cette beauté de la nature mise en évidence par les physiciens contemporains. Le livre, dont la traduction est excellente et dont l'auteur, professeur à l'Université de Californie, est un spécialiste renommé en physique des particules élémentaires est parsemé d'illustrations amusantes et de schémas pédagogiques qui facilitent la compréhension.

L'ouvrage comporte des questions philosophiques intéressantes : la symétrie est-elle une nécessité ? Les symétries détectées sont-elles les seules possibles ? La symétrie est-elle une loi de la nature ou une contrainte imposée par la structure de l'entendement humain

(liée aux nécessité évolutives) ? En traitant ces questions, l'auteur fait référence à un « Créateur ». L'auteur, qui défend une position tout à fait non finaliste et réductionniste au niveau du monde biologique (il se dit proche de Richards Dawkins), soutient par ailleurs une position « déiste » (« l'Univers est créé par une certaine tout-englobante "Présence" », p. 307) et l'existence d'un « dessein » au niveau de l'Univers physique. Il s'oppose par ailleurs à un « théisme » qui concevrait un Dieu attentif aux humains. On pourrait se demander ici s'il est vraiment rationnellement possible de soutenir ce genre de position, mais on peut aussi se demander si une réflexion épistémologique n'aurait pas été nécessaire pour préciser le statut des concepts de « Créateur » et d'« Architecte Ultime », ainsi que leur lien avec les concepts physiques, afin d'éviter le problème récurrent d'un concordisme naïf (pour ne donner qu'un exemple : que signifie le terme de créateur et de création ? Ces termes, qui relèvent de la métaphysique, demandent une explicitation et, en toute rigueur, ne peuvent d'emblée être superposés sans articulation au langage scientifique (sinon nous sommes dans le domaine des opinions). Cette critique n'enlève rien au charme de ce livre et à son intérêt pour découvrir, avec un « guide merveilleux » comme le dit Roger Penrose dans sa préface (p. VII), comment la physique des interactions fondamentales peut être un véritable chemin de découverte esthétique.

DOMINIQUE LAMBERT  
*Université de Namur*

PETRINI (Michela) - PRADISI (Gianfranco) - ZAFFARONI (Alberto), *A Guide to Mathematical Methods for Physicists : with Problems and Solutions*. – London : World Scientific, 2018. – 328 p. – (Essential Textbooks in Physics). – 1 vol. broché de 15 x 23 cm. – 40,00 £. – isbn 978-1-78634-344-4.

Les physiciens emploient sans cesse des mathématiques, ... mais souvent très mal ! La raison en est qu'ils ont souvent des idées floues sur les concepts qu'ils utilisent, en particulier dans le cadre d'un espace hilbertien de dimension infinie, le cadre naturel de la mécanique quantique. C'est pourquoi ce nouvel ouvrage est le bienvenu. Il parcourt de façon à la fois pédagogique et rigoureuse la plupart des notions utilisées en physique quantique.

Le volume comporte deux parties, analyse complexe d'une part, et espaces fonctionnels, d'autre part. Et bien sûr, l'ensemble est issu de cours donnés par les auteurs, à Paris VI, Milan-Bicocca et Rome Tor Vergata, respectivement. Outre l'exposé systématique de la théorie, on trouve aussi un grand nombre de problèmes, certains faciles, d'autres plus compliqués, mais tous sont résolus explicitement dans un appendice.

La première partie contient tous les éléments essentiels de l'analyse complexe : fonctions holomorphes et analytiques, intégration complexe, séries de Taylor et de Laurent, résidus et théorèmes de Cauchy. La deuxième partie débute à un niveau élémentaire, soit les espaces vectoriels de dimension finie. Viennent ensuite les espaces de fonctions (surtout  $L^1$  et  $L^2$ ), puis de distributions. On a ici une excellente introduction à celles-ci, que l'on trouve rarement de façon correcte dans un cours pour physiciens. Vient alors un chapitre sur l'analyse de Fourier, discrète et continue. L'on termine enfin par deux chapitres sur les opérateurs dans un espace de Hilbert, de dimension finie d'abord, puis de dimension infi-

nie. Dans ce dernier cas, signalons la formulation rigoureuse, inhabituelle à ce niveau, du théorème spectral de Gel'fand-Maurin en termes de valeurs propres généralisées (chères à Dirac !). Ici aussi il y a une belle collection de problèmes.

Cet ouvrage est destiné aux étudiants, physiciens ou ingénieurs, du niveau de deuxième ou troisième bachelier. Il se distingue de la plupart de ses concurrents par la rigueur sans compromis du traitement mathématique, orienté davantage vers la compréhension et les applications, plutôt que sur le développement de la théorie elle-même. Ainsi les démonstrations un peu techniques sont omises, voire renvoyées dans les problèmes. À noter que les mêmes auteurs ont aussi publié un ouvrage similaire, plus avancé, destiné aux étudiants de Master. Ayant moi-même enseigné longuement un cours identique à Louvain, je ne peux que me féliciter de trouver un ouvrage de cette qualité, et donc de le recommander sans réserve.

JEAN-PIERRE ANTOINE  
*Université catholique de Louvain*

## Biologie

MORANGE (Michel), *Une histoire de la biologie*. – Paris : Éditions du Seuil, 2016. – 429 p. – (Points. Sciences ; S220). – 1 vol. broché de 11 × 18 cm. – 10,80 €. – isbn 978-2-7578-2917-2.

Écrit par Michel Morange, biologiste, professeur à l'Université Pierre-et-Marie-Curie et à l'École normale supérieure de Paris, cet ouvrage constitue une référence fondamentale pour toute personne s'intéressant à l'histoire de la biologie. Sa richesse provient non seulement de la qualité et de la précision de ses contenus historiques, mais aussi de son regard épistémologique et d'une mise en perspective passionnante qui permet de saisir, aujourd'hui, ce que les biologistes doivent à leur histoire. Chaque chapitre se termine, en effet, par une rubrique intitulée « Et pour nous aujourd'hui ? » qui tisse des liens inattendus entre la biologie actuelle et son passé.

Le livre scrute d'abord l'origine de cette discipline dans l'Antiquité grecque et romaine en montrant comment cette période contribue à dégager des concepts faisant encore débat aujourd'hui : déterminisme, finalisme, etc. Après une esquisse rapide des contributions médiévales et de la science arabo-musulmane, Michel Morange analyse les progrès réalisés durant la Renaissance (XVI<sup>e</sup> siècle), soulignant le rôle des dissections et la place de l'alchimie. L'âge classique (XVII<sup>e</sup> siècle) vient ensuite avec, entre autres, ses modèles mécaniques du vivant et le rôle joué par la découverte du microscope. Puis un chapitre est dédié à la période des Lumières (XVIII<sup>e</sup> siècle) avec ses préoccupations de classification et la présence du vitalisme. Deux chapitres sont consacrés au XIX<sup>e</sup> siècle : l'un traite de l'embryologie, de la biologie cellulaire et de la physiologie ; l'autre de la théorie de l'évolution, de la théorie de l'hérédité et de l'écologie. Ce chapitre intéressera tous ceux qui veulent retracer l'histoire de la théorie darwinienne et son impact sur les rapports entre science et religion. Deux chapitres sont également consacrés au XX<sup>e</sup> siècle. Le premier s'intéresse à la biologie fonctionnelle et à la naissance de la biologie moléculaire, le second à la théorie de l'évolution,

à l'écologie et à l'éthologie. Le lecteur philosophe découvrira au passage d'intéressantes réflexions sur l'influence du marxisme et sur l'essor des perspectives holistes et émergentistes. Le livre se termine par l'histoire récente avec ses nouvelles disciplines (comme les neurosciences), mais aussi avec sa nouvelle vision du vivant manifestant à la fois une unité et une diversité, une véritable complexité du vivant.

Comme tous les livres du Professeur Morange, *Une histoire de la biologie* est un ouvrage admirablement écrit, passionnant, tant du point de vue de l'histoire que de la philosophie des sciences. Nous ne pouvons que recommander cet ouvrage à toute personne s'intéressant aux sciences du vivant.

DOMINIQUE LAMBERT  
*Université de Namur*

JOSSO (Nathalie), *Le sexe des anges : une histoire d'hormones* / illustrations Martine NETTER. – Les Ulis : EDP Sciences, 2017. – vii, 132 p. – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 20,00 €. – isbn 978-2-7598-2080-1.

Ce livre constitue une excellente description de la démarche expérimentale menée par une chercheuse en physiologie et qui a abouti à la caractérisation de l'hormone Anti-Müllérienne (AMH) : sa purification et son rôle physiologique.

Cette hormone, inconnue il y a une cinquantaine d'années, intervient pour l'élimination de l'utérus du fœtus mâle et contribue ainsi à la différenciation sexuelle masculine.

On a cru tout d'abord que l'absence d'un gène (SRY) porté par le chromosome Y suffisait pour que l'ovaire se développe. Ce gène n'existe que chez les mammifères. Il est faiblement exprimé et sujet à de fréquentes mutations. Il agit en activant un réseau de gènes masculinisant, antagoniste d'un système concurrent qui favorise le développement de l'ovaire. La lutte entre ces deux rivaux continue après la naissance. Le sexe des glandes génitales conditionne celui de l'appareil génital. L'appareil génital interne se compose à l'origine de deux paires de canaux, quel que soit le sexe génétique. Une des paires, les canaux de Müller sont la cible de l'AMH qui est produite par le testicule.

À partir de 1971, Nathalie Josso s'est intéressée à la nature de l'AMH : était-ce bien une hormone vu son action essentiellement locale et quelle en était la nature ? Ses premiers résultats expérimentaux montrent que l'hormone est produite par les tubes séminifères du testicule, mais s'agit-il des cellules germinales ou des cellules de Sertoli ? Elle parvient à éliminer par irradiation les cellules germinales et prouve que ce sont les cellules de Sertoli qui produisent l'hormone, sans doute une protéine.

Il fallait ensuite l'isoler, la purifier. Cette étape impliqua beaucoup de tentatives expérimentales utilisant le milieu d'incubation de testicule bovin fœtal, sa filtration et le fractionnement de son contenu protéique sur gel fait de billes de Sephadex. Celles-ci comportent des pores qui ne laissent entrer que les protéines de taille plus petite. Le marquage radioactif des glycoprotéines, qui possèdent des chaînes latérales glucidiques leur interdisant l'accès à ces pores, permet d'identifier une protéine radioactive unique qui devait être l'AMH, mais qui restait noyée dans une masse de contaminants. La purification de celle-ci

par immunoaffinité demanda l'obtention d'un anticorps spécifique de l'AMH. Ce fut une nouvelle aventure expérimentale qui aboutit en 1984 à la purification d'AMH bovine de structure similaire à l'AMH humaine.

Cette hormone se retrouve aussi, paradoxalement, dans l'ovaire, mais, au contraire du testicule, celui-ci ne commence à la produire qu'en fin de gestation au moment où les canaux de Müller ont disparu, transformés en utérus et trompes qui ont perdu toute sensibilité à l'AMH.

Comme l'écrit l'auteur, la recherche exige des nerfs solides et mène parfois au découragement, au désespoir, mais la joie de la découverte n'est comparable à aucune autre. Par ailleurs, une connaissance correcte de l'action de l'AMH a permis de mieux comprendre et de mieux accompagner des situations où, par exemple, à côté d'une virilisation normale, existent un utérus et des trompes de Fallope. Cela s'explique par le fait qu'il n'y a pas forcément coïncidence entre virilisation et régression des dérivés müllériens. Une enquête ayant pour but de comparer les éléments d'identité sexuelle considérés comme les plus importants dans les différentes régions du monde révèle des différences très marquées entre les pays de culture occidentale et les autres. Pour ces derniers, le caryotype et la fertilité sont des éléments fondamentaux, alors que l'occident attache plus d'importance aux possibilités de reconstruction chirurgicale des organes génitaux et à la production hormonale des gonades.

PIERRE DEVOS  
Université de Namur

## Sciences du vivant

BENASAYAG (Miguel), *La singularité du vivant* / préface de Jean-Michel BESNIER ; prolongement de Giuseppe LONGO. – Paris : Éditions Le Pommier, 2017. – 181 p. – (Manifeste). – 1 vol. broché de 13,5 × 20 cm. – 17,00 €. – isbn 978-2-7465-1092-0.

Ne vous y trompez pas : *La singularité du vivant* de Miguel Benasayag — philosophe, psychanalyste et chercheur en épistémologie — n'est ni un livre de vulgarisation scientifique ni un ouvrage philosophique, bien qu'il présente quelques caractéristiques de chacune de ces catégories. Il s'agit bien d'un manifeste, comme l'annonce la collection dans laquelle il est publié, et cet aspect, très présent, dessert généralement l'ensemble de l'ouvrage. Les prises de position de l'auteur sont parfois si virulentes qu'elles en sont déconcertantes et l'on comprend mal la nécessité d'une telle critique. Cette dernière est, la plupart du temps, dirigée contre les mouvements post- et transhumanistes, mais elle déborde parfois sur les pratiques générales des sciences contemporaines, pratiques qu'il est difficile de considérer comme unifiées. Ceci étant dit, penchons-nous sur l'ouvrage en lui-même.

À l'encontre du projet qu'il attribue aux domaines du digital et de la biologie moléculaire de se passer du corps vivant et de la vie elle-même en réduisant, modélisant et expliquant, voire en remplaçant chacun de ces mécanismes par des équivalents inertes, Miguel Benasayag défend une singularité irréductible du vivant. Cela sans pour autant aborder le

concept d'émergence en un quelconque endroit, ce qui constitue une lacune particulièrement dommageable puisqu'elle empêche de saisir sa position exacte au sein du large spectre de l'anti-réductionnisme.

Après une introduction reprenant quelques concepts et explications historiques, ce livre entre dans le vif du sujet avec un chapitre où l'auteur se propose d'identifier la différence radicale entre un organisme et un artefact, et ce « par-delà mécanicisme et vitalisme » (p. 29). En quelques mots, la volonté de se placer au-delà de ces deux positions naît du constat de leur ambition commune de chercher une origine à la vie — au niveau inerte et mécanique pour l'une, au-delà du physique pour l'autre — alors qu'il n'y a, selon l'auteur, aucune origine à chercher. Voici en résumé sa thèse à ce sujet : les êtres vivants ne possèdent pas la vie, ils y participent ; il n'y a rien à chercher au-delà des phénomènes que sont tous les êtres vivants.

Les autres chapitres de ce livre consistent en une présentation et une défense du système appelé *Mamotreto* — terme espagnol assez vague, pouvant se traduire par *salmigondis* —, grâce auquel Benasayag tente de nous faire comprendre son intuition. Selon lui, il existe un champ organique auquel participent tous les êtres vivants — chacun d'eux étant d'ailleurs considéré comme un pli dans ce champ. Ce champ est limité — et non borné — au niveau inférieur par la dimension physico-chimique et au niveau supérieur par le domaine des « mixtes » (p. 82), des macro-organismes (langue, culture, technique, mathématiques, ...) qui présentent un fonctionnement organique, c'est-à-dire qui sont influencés par les organismes, mais ne peuvent s'auto-produire (autopoïèse). Les relations et les échanges entre ces différents niveaux de ce système s'avèrent assez complexes et la prose de l'auteur, parfois nébuleuse, n'aide pas réellement à sa compréhension générale.

Ce champ biologique, dont ne feront jamais partie tous les robots et autres artefacts que les transhumanistes souhaiteraient voir remplacer nos corps, a la particularité d'être premier par rapport aux deux autres niveaux et les êtres vivants ont celle de déterminer — de découper, donc de faire exister — le reste du monde. C'est en effet l'une des autres thèses fortes défendues par Benasayag : le monde existe en co-évolution et en co-production avec les êtres vivants. Tout ce qui existe, des agrégats aux mixtes, n'existe sous sa forme particulière que par frottement avec un pli du champ biologique, avec un être vivant. Il ne s'agit pas d'un subjectivisme extrême : les êtres vivants ne donnent pas l'existence au monde, mais l'existence particulière d'un phénomène n'est possible que par frottement avec ceux-ci.

Comme on l'aura deviné, Benasayag s'aventure assez régulièrement dans la phénoménologie ce qui, s'agissant d'un questionnement portant sur la vie, n'est assurément pas une mauvaise idée, mais qui alourdit son propos et le rend plus difficilement appréhendable. Ce passage vers la phénoménologie engendre de surcroît un sentiment qui ne cesse de s'amplifier au fil de la lecture, à savoir que l'auteur, qui se dit pourtant à la recherche de la singularité du vivant, semble plutôt se satisfaire de décrire la singularité de l'humain. Il est en effet régulièrement question d'intentionnalité qui ferait exister les phénomènes sous leur mode particulier et la possibilité d'envisager une intentionnalité générale partagée par tous les êtres vivants n'est jamais clairement expliquée. Cela implique qu'il est malheureusement très difficile de résister à la tentation de qualifier d'anthropocentrique la posture de l'auteur.

En conclusion, nous dirions que des thèses aussi fortes et complexes sur la singularité du vivant que semblent être celles de Miguel Benasayag mériteraient un développement beaucoup plus poussé que ne le permet le format de ce petit livre (181 pages). Développement d'autant plus nécessaire que l'on perçoit dans cet ouvrage diverses intuitions qui paraissent effectivement susceptibles de mener à des hypothèses audacieuses à même d'éclairer d'un jour nouveau cette question multiséculaire de la vie.

ASTRID MODERA  
*Université de Namur*

## Sciences de la Terre

*L'océan à découvert* / sous la direction de Agathe EUZEN, Françoise GAILL, Denis LACROIX, Philippe CURY. – Paris : C.N.R.S. éditions, 2017. – 321 p. – (À découvert). – 1 vol. broché de 19 × 26 cm. – 39,00 €. – isbn 978-2-271-11652-9.

Extraordinaire cet ouvrage qui par son approche holistique et systémique a l'audace de faire le point sur tous les aspects de l'océan et cela en deux pages succinctes remarquablement synthétiques et adéquatement illustrées pour chaque sujet abordé. Ce défi, ce challenge n'a pu parfaitement réussir que grâce à un large comité éditorial pluridisciplinaire de 27 spécialistes appartenant aux diverses institutions de recherches concernées (Ifremer, C.N.R.S., I.R.D., M.N.H.N. et universités) et rédigeant sous le comité de pilotage de 5 chercheurs renommés (les auteurs) qui ont veillé à la standardisation et à la synthèse adéquate des documents.

Les 8 grandes parties, chacune comprenant une quinzaine de sujets précis, actualisés et vulgarisés, permettent à tout lecteur de se recycler et d'être au fait de la problématique environnementale actuelle de ce chef d'orchestre de la biosphère, l'océan, milieu essentiel pour l'humanité qui pourtant le maltraite allègrement, mais qui vient aussi pour la première fois de l'intégrer explicitement dans les nouveaux objectifs du développement durable (ODD 14) pour 2030.

La partie 1, « l'Océan quels enjeux », comprend 14 sujets précis dont « la planète bleue » caractérisée par son ballet des courants et son gigantesque tapis roulant, malheureusement non schématisé, et par son effet tampon du déséquilibre anthropique en absorbant annuellement le tiers des 10 gigatonnes de CO<sub>2</sub> rejetées dans l'atmosphère et en absorbant 90 % du réchauffement climatique. Les enjeux pour la biodiversité (34 des 36 phylums décrits), la santé humaine (source de composés bioactifs contre pathogènes), la pêche et l'aquaculture (source de protéines, d'acides gras polyinsaturés, de micronutriments), les ressources génétiques (accroissement exponentiel de dépôts de brevets associés à des molécules de divers organismes), minéralogiques (nodules polymétalliques, encroûtements fer-manganèse et sulfures hydrothermaux) et énergétiques (exploitations pétrolières, énergie renouvelable : parcs éoliens, marée motrice) sont multiples et importants pour l'espèce humaine qui doit exploiter ces ressources de façon plus durable et plus équitable.

La partie 2, « Qu'est-ce que l'Océan ? », est explicitée en 26 sujets dont les origines de la vie, à voir dans une soupe prébiotique d'eau, de méthane, d'ammoniac formant des molécules simples puis des acides nucléiques, ... ; la circulation océanique avec ses systèmes de courants parfois très intenses, mais sans le schéma de la circulation globale thermohaline ou tapis roulant ; El Nino, l'enfant terrible du Pacifique qui est superbement présenté en 2 schémas très clairs et rapidement compréhensifs. Relevons encore que la biosphère océanique est partie des Cyanobactéries anaérobiques il y a ~3.400 Ma, mais ne présente toutefois que 260.000 espèces décrites soit 13 % des espèces connues ! Quant aux réseaux trophiques marins, ils se structurent plus tardivement vers 550 Ma quand l'oxygène indispensable à l'activité de chasse ou d'évitement est devenu largement disponible grâce à ce sous-produit de la photosynthèse des algues, l'oxygène, produit par celles-ci qui se sont diversifiées et largement multipliées.

La partie 3, « Explorer l'océan », recourt à des champs disciplinaires multiples sur des échelles de temps et d'espace phénoménales, allant de campagnes ciblées à des observations satellitaires qui ont permis des avancées majeures dans la compréhension de ce vaste système qui nécessite toutefois un suivi à long terme de ses variables essentielles via les nouvelles technologies (flotteurs Argo, ...) *in situ*.

Les parties suivantes concernent « Histoires et représentations de l'Océan », « Usages de l'Océan », « Les risques » et « La gouvernance de l'Océan » : elles reflètent, dans chaque cas, un état des lieux complet, actualisé et parfaitement synthétisé et scientifiquement bien vulgarisé.

La dernière partie, « Quel avenir ? », soulève l'enjeu capital du rôle essentiel de cet océan pour une « planète bleue humaine et fonctionnelle » en attirant plus particulièrement l'attention sur les relations océan-climat, l'évolution des écosystèmes marins notamment en l'absence des grands poissons prédateurs, la nécessité d'une protection globale du milieu marin, voire la restauration par une ingénierie écologique.

À noter que ce livre se termine par un glossaire clair et précis, bien utile.

Un ouvrage qui intéressera le commun des mortels ainsi que tout étudiant, chercheur, professionnel soucieux de mieux connaître l'océan et son avenir, en grand danger actuellement.

JEAN-CLAUDE MICHA  
*Université de Namur*

ALBOUY (Vincent), *Étonnants envahisseurs : ces espèces venues d'ailleurs*. – Versailles : Éditions Quae, 2017. – 159 p. – 1 vol. électronique. – 16,00 €. – isbn 978-2-7592-2662-7.

Extraordinaire, cette synthèse vulgarisée des mécanismes biologiques développées par les espèces invasives, allant des très petits virus aux vertébrés mammifères marsupiaux comme placentaires en passant par les plantes terrestres comme aquatiques, marines comme d'eaux douces, sans oublier les invertébrés. L'auteur, entomologiste réputé, s'est lancé dans une enquête mondiale puisant dans une mer d'informations, sur les espèces

envahissantes souvent introduites mais pas toujours, qu'il a bien vite contrôlée, maîtrisée, digérée et restituée de façon succincte, magistrale, surprenante et amusante.

En 14 petits chapitres, partant sur la piste des envahisseurs, il dresse le portrait-robot d'un envahisseur, constate que le taux de réussite des introductions est très faible (1%) mais peut produire de gros dégâts notamment sur les îles plus sensibles. En tout cas, l'homme joue à l'apprenti sorcier même en pratiquant la lutte biologique qui peut être la meilleure comme la pire des choses. En distinguant les espèces introduites en tant que conductrices ou passagères, il démontre l'importance d'identifier la cause de leur prolifération sans quoi les mesures prises n'auront que peu d'effets. En présentant le paradoxe de l'opossum, il remet en cause la soi-disant suprématie des mammifères placentaires considérés plus compétitifs que les mammifères marsupiaux qui, *in fine*, peuvent pourtant vivre ensemble dans bien des endroits différents. En tout cas, la taille (virus à mammifère) ne fait rien à l'affaire et il ne faut pas venir de loin pour se révéler envahissant. De plus, les voies de l'invasion sont multiples et souvent favorisées par les activités humaines qui ne pourront en aucun cas éradiquer l'espèce envahissante sauf à un stade très précoce. Enfin, quand la prévention n'a pas suffi et que l'éradication n'est plus possible, il ne reste qu'à s'adapter à l'espèce exotique envahissante et à la considérer comme naturalisée.

Les espèces exotiques invasives, qui le sont ici mais pas nécessairement ailleurs, qui deviennent envahissantes rapidement ou très tardivement, qui ont souvent été nos invitées pour leur beauté ou leur utilité (lutte biologique), font beaucoup parler d'elles dans le monde entier vu leurs effets négatifs sur la biodiversité. Des mesures mondiales sont prises pour limiter ces introductions mais le développement inévitable et de plus en plus rapide des transports internationaux pour le commerce et les personnes rend le combat perdu d'avance. Il est certes bon de tenter de limiter ces introductions comme l'Australie le fait en prenant des mesures drastiques mais très coûteuses. Par ailleurs, l'auteur constate aussi que certaines espèces introduites, déjà depuis le Néolithique, peuvent être bénéfiques pour l'homme en devenant une ressource pour des espèces indigènes, ou en modifiant l'environnement.

En Europe, quelque 1200 à 1800 microorganismes, champignons, plantes, animaux sur les 12000 présents sont source de difficultés et le traitement des problèmes environnementaux, économiques et sanitaires coûte 12 milliards par an. Pourtant l'éradication tous azimuts de ces espèces exotiques envahissantes (EEE), entreprise notamment dans tous les pays européens sous l'impulsion de l'UE, ne peut être qu'une solution parmi d'autres, à condition que la cause du problème soit identifiée et non ses conséquences et que le programme prévoit un suivi pour en vérifier l'efficacité, ce qui est trop rarement le cas.

Enfin, il ne faudrait pas oublier que certaines espèces indigènes comme exotiques deviennent tout à coup envahissantes suite aux activités humaines terrestres (rejets d'eaux eutrophes dus à l'agriculture et à l'urbanisation) qui peuvent modifier les milieux récepteurs (eaux douces, saumâtres et marines), ce qui est le cas du développement anarchique de la laitue de mer sur les côtes bretonnes.

En conclusion, l'auteur s'accorde avec la pensée écologique moderne en considérant que le facteur limitant la réussite des introductions ou le développement anarchique d'une espèce locale n'aurait rien à voir avec la saturation en espèces des écosystèmes mais résulte-

rait plutôt du dynamisme évolutif de la vie due aux changements environnementaux inévitables qui induit de nouvelles disponibilités dans les ressources.

À noter dans la plupart des chapitres de petits textes encadrés explicitant très clairement l'une ou l'autre problématique ainsi qu'une liste scientifique et commune des noms d'espèces, élaborée avec une grande minutie.

Un ouvrage accessible à tous, bien écrit sur le ton d'une enquête en milieu naturel bien que souvent modifié mais toujours en évolution qui intéressera tout étudiant et tout formateur en environnement ainsi que tout professionnel concerné par la gestion des milieux.

JEAN-CLAUDE MICHA  
*Université de Namur*

## Sciences médicales

*Comprendre la paralysie cérébrale et les troubles associés : évaluations et traitements* / publié sous la direction de Danièle TRUSCELLI. – 2<sup>e</sup> édition. – Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2017. – xxi, 452 + [11] p. – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 54,90 €. – isbn 978-2-294-74530-0.

Cet ouvrage, une refonte de la version initiale intitulée *Les infirmités cérébrales*, a été coordonné par Danièle Truscelli, neuropédiatre, praticienne hospitalière, ancienne responsable de l'unité de rééducation neurologique infantile à l'hôpital de Bicêtre et rédactrice adjointe de la revue *Motricité cérébrale*. Il vise à transmettre aux lecteurs de différents horizons une vision holistique du patient présentant une paralysie cérébrale (PC). Il a été écrit par une série d'auteurs reconnus en France dans le domaine de la PC. Mentionnons notamment Michel Le Métayer qui, poussé par le Pr. Tardieu, a défini la rééducation cérébro-motrice du jeune enfant et développé les Niveaux d'Évolution Motrice (NEM) qui sont fréquemment utilisés dans nos pays francophones, ainsi que Philippe Toulet, directeur pédagogique de l'Institut Motricité Cérébrale, personne-ressource dans le domaine de la PC qui dynamise et diffuse largement de nouvelles connaissances dans le réseau des thérapeutes français. De nombreux compléments en ligne sont disponibles tels qu'une vingtaine de vidéos, quelques tableaux, textes additionnels et fiches cliniques. Le lecteur pourra y trouver une aide intéressante à la compréhension et à l'exemplification de l'ouvrage. Cependant, la qualité de ces compléments, tant du point de vue du contenu que de la forme, est très variable. Il est à noter que les références de l'ouvrage ne peuvent être consultées qu'en ligne, ce qui peut s'avérer pénible à la lecture. Le lecteur avisé remarquera aussi que la majorité des références sont françaises (souvent issues de la revue *Motricité cérébrale*) et pas toujours récentes, bien qu'à nouveau cela soit variable en fonction des sections de l'ouvrage.

L'ouvrage commence par une introduction ayant le mérite de placer l'enfant atteint de PC et sa famille au centre de toute approche thérapeutique en insistant sur l'importance d'un programme thérapeutique individualisé. Le premier chapitre sur la pathologie cérébrale se veut global et tente de recouvrir l'ensemble des domaines liés à la PC. L'ab-

sence d'un fil conducteur manifeste rend la lecture de ce chapitre mal aisée. Le chapitre se termine par une sorte de résumé des éléments qui seront approfondis dans les chapitres consécutifs. Le deuxième chapitre sur la plasticité cérébrale se base sur la littérature scientifique internationale. Le lecteur appréciera la qualité de la rédaction et des informations transmises. Nous regrettons toutefois la brièveté de ce chapitre et la difficulté à transposer son contenu dans la prise en charge pratique du patient. Des informations concernant les neurones miroirs et les facteurs favorisant la plasticité cérébrale (tels que l'intensité, la répétition, la progression dans les difficultés, le *feedback*), ingrédients essentiels à tout apprentissage moteur, auraient été appréciées. Le troisième chapitre réfère à la santé des enfants atteints de PC et à ses troubles ; l'état sanitaire, la qualité de vie et les troubles somatiques y sont abordés. Il manque d'un fil conducteur clair et nous pouvons déplorer le manque de références scientifiques.

Le quatrième chapitre s'intéresse à l'une des deux thématiques phares du livre, puisqu'il aborde l'évaluation de la PC. Nous retrouvons dans ce chapitre majoritairement des évaluations cliniques non chiffrées qui, bien qu'elles puissent donner une idée globale des possibilités et difficultés de l'enfant atteint de PC, ne permettent pas de suivre l'évolution de l'enfant dans son parcours de vie et d'objectiver l'efficacité des traitements. Les évaluations présentées renvoient uniquement aux fonctions organiques en négligeant les domaines des activités, de la participation sociale et de la qualité de vie, qui sont pourtant importants à évaluer dans une approche thérapeutique centrée sur le patient. Malgré ces insuffisances, cette section aborde le sujet délicat, mais essentiel, des effets intempestifs des étirements et souligne l'importance du renforcement musculaire.

Le cinquième chapitre, concernant la deuxième thématique phare de l'ouvrage, spécifie les stratégies rééducatives. L'éducation motrice et thérapeutique et la rééducation des troubles bucco-faciaux reprennent à peu de choses près le contenu du livre *Rééducation cérébro-motrice du jeune enfant, éducation thérapeutique* de Le Métayer. Il est à déplorer que seule cette approche motrice ait été présentée en détail dans cet ouvrage alors que la littérature scientifique internationale a montré l'efficacité d'autres traitements tels que les thérapies intensives (thérapie unimanuelle par le mouvement induit par la contrainte [CIMT] ; thérapie intensive bimanuelle « *Hand and arm bimanual intensive therapy* » [HABIT] ; thérapie intensive bimanuelle incluant les membres inférieurs [HABIT-ILE]), l'entraînement dirigé par les objectifs (*goal-directed training*), ou les injections de toxine botulique associées à de l'ergothérapie. La CIMT est abordée en une page et ne permet pas au lecteur de se faire une idée précise de l'intervention. La toxine botulique est abordée dans le chapitre suivant sans mettre l'accent sur la nécessité de la combiner avec de la rééducation pour agir sur le domaine des activités. Il est à noter qu'une confusion apparaît dans le texte entre le *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS, une classification des capacités locomotrices et posturales) et le *Gross Motor Function Measure* (GMFM, un outil mesurant la fonction motrice globale). Bien que le AHA (*Assisting Hand Assessment*), à savoir un *gold-standard* permettant de mesurer l'efficacité avec laquelle la main atteinte aide la main saine, soit abordé de façon superficielle, beaucoup d'outils d'évaluation présentant de bonnes qualités psychométriques, régulièrement utilisés dans la littérature scientifique internationale, ne sont pas abordés : *Pediatric Balance Scale*, *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI), *ABILHAND-Kids*, *Canadian Occupational Performance Measure*

(COPM)... De façon intéressante et pertinente, l'auteur insiste sur la fréquence des états douloureux rencontrés en kinésithérapie dus aux étirements musculaires. Ce chapitre sur les stratégies rééducatives détaille également le rôle de l'appareillage, la prise en charge respiratoire et la problématique du corps à corps en rééducation, sujet intéressant et rarement abordé dans la littérature.

Le sixième chapitre s'adresse aux médecins en détaillant le traitement médicamenteux des enfants atteints de PC et les injections de toxine botulique. Les septième et huitième chapitres s'adressent davantage aux chirurgiens en abordant la chirurgie des membres, les déformations rachidiennes et interface pelvienne, la chirurgie multiétagée des membres inférieurs, et la neurochirurgie. Bien qu'apportant des informations techniques pertinentes, ces chapitres n'abordent que peu ou pas les conséquences négatives potentielles de ces interventions, en particulier la rhizotomie. L'accompagnement de l'enfant atteint de PC lors des interventions chirurgicales est également présenté au travers de témoignages. Le neuvième chapitre comprend de nombreux témoignages illustrant les problématiques d'accompagnement de l'enfant atteint de PC. Les auteurs présentent la transition du corps perçu comme un objet de soin vers la personne perçue comme sujet du soin. Nous aurions aimé que cette transition soit poursuivie vers la vision actuelle du patient acteur de ses soins. Le dixième chapitre aborde les apprentissages et a le mérite de présenter clairement les différents troubles des apprentissages associés à la PC dans la première section. Celle-ci est suivie d'une section expliquant le fonctionnement du système d'inclusion scolaire français dont l'utilité s'arrête aux frontières de l'hexagone. Ce chapitre se clôture par la présentation peu structurée d'un dispositif d'accompagnement des jeunes vers une orientation professionnelle. Les orthophonistes ne sont pas oubliés avec le onzième chapitre qui aborde le langage et la communication. Alors que la première partie de ce chapitre est en partie redondante avec le cinquième chapitre, la seconde partie offre une belle vision d'ensemble des outils de communication alternative améliorée. Celle-ci se base essentiellement sur l'expérience professionnelle de l'auteur. Le douzième chapitre, dédié à la thématique de l'autonomie, illustre celle-ci à travers différents témoignages de patients atteints de PC.

En conclusion, cet ouvrage a l'ambition de donner une vue globale et multidisciplinaire de la PC. La diversité des thématiques abordées et le souci de garder le patient au cœur de la prise en charge, notamment au travers des témoignages de vie, en sont les points forts. Malheureusement, les thématiques sont souvent abordées de façon superficielle et le manque de vulgarisation rend la lecture ardue. De plus, les auteurs font peu référence à la littérature scientifique internationale. Ainsi, des techniques de rééducation ayant montré leur efficacité ne sont pas ou peu citées. De même, certains outils d'évaluation présentant de bonnes qualités psychométriques et régulièrement utilisés dans la littérature scientifique sont absents. C'est d'autant plus dommage que le lecteur s'attend à une présentation exhaustive des évaluations et traitements, étant donné que ces termes sont repris dans le titre de l'ouvrage. Il s'agit donc plus d'un partage d'expériences cliniques de professionnels francophones que d'une revue de la littérature scientifique ou des traitements cliniques de type « *evidence-based practice* ».

CARLYNE ARNOULD

Haute école Louvain-en-Hainaut

YANNICK BLEYENHEUFT

Université catholique de Louvain

## Sciences paramédicales

KLISSOURAS (Vassilis), *Les bases de la physiologie du sport : 64 concepts clés* / traduction de Peter JENOURE revue et validée par Frédéric DEPLESSE. – Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2017. – xiii, 185 p. – (Sport). – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 29,00 €. – isbn 978-2-294-75230-8.

Les ouvrages de référence dans le domaine de la physiologie du sport et de l'exercice sont, pour la grande majorité, très volumineux. Pour cause, expliquer les concepts clés de la physiologie du sport de manière succincte est un exercice périlleux. C'est pourtant celui auquel s'attelle, dans cet ouvrage, Vassilis Klissouras, professeur émérite d'ergophysiologie à l'Université d'Athènes et auteur de nombreux travaux portant sur les bases génétiques de l'efficacité humaine, aidé pour la traduction française par Peter Journe, médecin du sport en Suisse. Avec cet ouvrage, l'objectif de l'auteur est « de donner une meilleure vue d'ensemble des remarquables adaptations de l'organisme humain aux stimuli de l'effort physique ainsi qu'une meilleure compréhension des notions physiologiques de base qui sous-tendent la performance sportive » (Préface).

Pour ce faire, le livre est divisé en 9 sections : bioénergétique et performance, muscle squelettique à l'effort, entraînement du cœur et des poumons, optimisation de la performance athlétique, nutrition du sportif, évaluation ergométrique des athlètes, effets délétères de la sédentarité et prescriptions d'exercices pour la santé. Chaque section aborde plusieurs concepts fondamentaux de la physiologie du sport et chaque concept est synthétisé sous forme de double page. Le texte présenté sur la page de gauche est toujours accompagné d'une illustration en vis-à-vis et d'un encadré qui résume les mots clés du concept. Les termes techniques utilisés sont définis en fin d'ouvrage dans un glossaire quasi exhaustif (pp. 172-185). Le lecteur trouvera ainsi une description pédagogique de chaque concept.

Si la forme est séduisante, que dire plus précisément à propos du contenu de ce livre ? Évidemment, il n'est pas simple de présenter, par exemple, les mécanismes de l'hypertrophie musculaire (pp. 84-85) ou les effets de l'altitude sur la performance (pp. 100-101) en une double page. L'auteur y parvient toutefois avec succès, en se référant à un nombre restreint d'études scientifiques, parfois anciennes, pour étayer chaque concept. Il arrive ainsi, avec beaucoup de justesse, à expliquer très simplement les bases moléculaires de la contraction musculaire (pp. 36-37), à balayer les fausses croyances sur l'origine des crampes musculaires induites par l'effort (pp. 54-55) ou encore à présenter en quelques concepts les effets prophylactiques de l'activité physique (pp. 134-147). La clarté des explications devrait parfaitement convenir aux étudiants en sciences du sport, en médecine du sport et en kinésithérapie auxquels cet ouvrage s'adresse en priorité. Bien évidemment, le lecteur initié pourrait émettre des critiques sur l'explication de certains concepts. À titre d'exemple, le rôle joué par le lactate lors de l'apparition d'acidose intramusculaire à l'exercice (pp. 10 et 52) mériterait d'être clarifié afin de lui ôter définitivement le titre de « vilain petit canard » qui lui était autrefois attribué. Tout comme il serait opportun de nuancer les risques liés à un manque d'hydratation durant une compétition (pp. 112-113) en présentant aussi ceux liés à une surhydratation comme l'hyponatrémie par exemple (niveau de sodium

<135 mmol/L). Notons également quelques erreurs de valeurs ou d'unités, peu fréquentes, mais qui pourraient semer le doute chez le lecteur novice.

Au final, clair et synthétique, *Les bases de la physiologie du sport : 64 concepts clés* constitue certainement un bon ouvrage de synthèse des fondamentaux de la physiologie de l'exercice. Bien que les mécanismes physiologiques responsables des adaptations à l'exercice soient détaillés de façon superficielle, il pourrait s'avérer être une aide précieuse pour voir et surtout revoir les concepts clés, que ce soit pour les étudiants du domaine paramédical ou pour les (futurs) médecins du sport.

MIKAËL SCOHIER

Haute école Louvain-en-Hainaut

*Les modèles conceptuels en ergothérapie : introduction aux concepts fondamentaux /* sous la direction de Marie-Chantal MOREL-BRACQ ; [préface de Hélène HERNANDEZ]. – 2<sup>e</sup> édition. – Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur, 2017. – ix, 261 p. – 1 vol. broché de 16 × 24 cm. – 29,00 €. – isbn 978-2-35327-377-5.

Intitulé *Approche des modèles conceptuels en ergothérapie* et paru en 2004, un premier ouvrage, rédigé par Marie-Chantal Bracq, a permis d'introduire, de manière structurée, les notions de modèles, d'approches et de cadres de référence qui sont nécessaires, voire essentielles, à la construction de l'identité professionnelle de l'ergothérapeute. En 2009, est paru un nouveau livre, intitulé *Modèles conceptuels en ergothérapie : introduction aux concepts fondamentaux*, avec pour auteure unique Moral-Bracq, dont nous analysons ici la deuxième édition, parue en 2017. Cette deuxième édition diffère de la première par plusieurs points : elle est désormais dirigée par Moral-Bracq qui s'est adjointe la collaboration de douze ergothérapeutes et d'un ethnologue ; l'organisation des différents chapitres (modèles généraux, cadre de référence, conceptuels, modèles appliqués...) a été remaniée ; enfin, certaines sections n'apparaissent plus quand d'autres ont été déplacées ou ajoutées.

L'auteure principale aborde le contexte actuel de l'occupation humaine en lien avec les pratiques des ergothérapeutes. Cependant, ce troisième paradigme est peu explicite tout au long des chapitres.

Les auteurs ont choisi de présenter les divers modèles selon une même structure (d'après Levy, Forget et Laporte, *Vers un paradigme systémique de la réadaptation*, 1983). Chacun de ces modèles est décrit, critiqué, illustré par un cas clinique et accompagné d'une bibliographie. Concernant les exemples et la bibliographie, une actualisation serait intéressante. Le manuel est organisé en 5 chapitres principaux, précédés par une introduction.

L'introduction nous rappelle la difficulté, déjà abordée dans les précédents écrits, de définir exactement, d'organiser et de classer ce que sont les notions de modèles, d'approches, de cadres de référence et de cadres conceptuels. Elle insiste sur la flexibilité de l'ergothérapeute à utiliser ces outils. En ce qui concerne les modèles, elle nous explique se baser sur la définition de Kortman (1994). S'ensuit la description de la structure du livre ainsi que la définition et l'intérêt de structurer la présentation des modèles de la manière qui a été choisie.

Le premier chapitre aborde les modèles généraux interprofessionnels, c'est-à-dire ceux qui ont été créés en dehors du champ de l'ergothérapie, mais qui sont importants dans la mesure où ils sous-tendent notre pratique et peuvent s'adapter à de nombreuses situations.

Le deuxième chapitre, plus étoffé que dans la première édition, regroupe des modèles généraux en ergothérapie. Les nouveaux modèles présentés (le modèle écologique du développement humain, le modèle PEO et le PEOP) mettent le focus sur l'interaction personne-environnement-occupation, d'où l'émergence des modèles écologiques.

Le troisième chapitre nous permet de (re)découvrir des cadres conceptuels et des modèles appliqués ciblés sur l'ergothérapie, afin d'aider le praticien dans sa pratique quotidienne. Trois nouveaux éléments sont exposés : le cadre conceptuel du groupe Terminologie du réseau européen des écoles d'ergothérapie (CCTE), le modèle du processus d'intervention en ergothérapie (*Occupational Therapy Intervention Process Model* – OTI-PM) et l'approche CO-OP (*Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance*). Le modèle ludique reste dans cette section. Quant au modèle de Mosey, présent dans l'édition de 2009, il n'est plus repris dans cet ouvrage.

Le quatrième chapitre reprend des cadres de référence ou des modèles appliqués interprofessionnels. Ils ont été élaborés par des chercheurs suite à l'évolution des connaissances pour répondre à des besoins particuliers liés à certaines pathologies. Ils peuvent s'utiliser de manière plus spécifique pour résoudre des problèmes liés à des déficits cognitifs, physiques, ou encore psychosociaux. L'auteure rappelle le besoin d'inscrire ces modèles appliqués à un cadre plus général.

Enfin, le cinquième chapitre nous fait part de réflexions générales en lien avec tous ces modèles. Nous conseillons d'ailleurs aux lecteurs de commencer la lecture de l'ouvrage par ce chapitre, pour comprendre la dynamique qui a conduit les auteurs à présenter cette deuxième édition. En effet, ceux-ci nous renvoient à l'importance de connaître les modèles pour répondre à la question posée par Krefting (1985) : « Qu'est-ce que les ergothérapeutes évaluent et traitent ? Et pourquoi ? ». Les auteurs amènent la question du comment, mais celle-ci nous semble peu perceptible.

Le fait que l'ouvrage soit écrit par différents auteurs amène des disparités dans le contenu de ces chapitres et dans la quantité d'informations diffusées. Cependant, ce livre a le mérite de nous fournir une ébauche de la situation actuelle, au niveau international, quant aux possibilités d'inscrire nos pratiques et de conforter notre assise théorique. Restons conscients que la théorisation des modèles évolue rapidement en lien avec le développement de la profession, du paradigme occupationnel et de la recherche. C'est pourquoi il reste essentiel de s'interroger, de se former, de continuer à lire, voire d'écrire nous-mêmes.

GWENDOLINE TERRANA & FLORENCE TERRIER  
*Haute école Louvain-en-Hainaut*

## Divers

*Bonobos : Unique in Mind, Brain, and Behavior* / edited by Brian HARE and Shinya YAMAMOTO. – Oxford : Oxford University Press, 2017. – xiv, 304 p. – 1 vol. broché de 24,5 × 19 cm. – £44,99. – isbn 978-0-19-872852-8.

Cet ouvrage exceptionnel rassemble des contributions de 39 spécialistes mondiaux des bonobos et est abondamment illustré. Dans la préface, de Waal rappelle les spécificités des bonobos (*Pan paniscus*) par rapport aux chimpanzés (*Pan troglodytes*) déjà descellées par une première vague d'études : ils sont plus pacifiques, plus orientés vers le sexe et les femelles y occupent une position plus centrale (voir même dominante). Il souligne que ce recueil apporte une « explosion de nouvelles connaissances » et intéressera non seulement les spécialistes de l'éthologie des primates, mais aussi tous ceux qui sont intéressés par l'évolution humaine. Viennent alors 18 chapitres très bien structurés, comportant, chacun, un résumé en français (malheureusement souvent très approximatif) et une riche bibliographie. Le premier chapitre, écrit par les éditeurs du livre, est introductif. Les 17 chapitres suivants sont regroupés en huit parties. Dans la partie I, intitulée « La société », Furuichi met en évidence que ce sont les femelles bonobos qui semblent contribuer « fortement à la structure non-violente de leur société » (p. 17). Surbeck & Hohmann étudient ensuite les relations entre mâles. La partie II concerne le développement social. Walker & Hare y formulent et étayent l'hypothèse selon laquelle la défense de leur progéniture par les femelles a entraîné une réduction de l'agressivité des mâles. Puis Palagi & Demuru épinglent l'étroite corrélation, chez les bonobos, entre le jeu des adultes et la tolérance sociale. La partie III a pour titre « Esprit et communication ». Krupenye *et al.* commencent par y proposer des balises pour de prochaines recherches sur la cognition sociale, encore mal connues, des bonobos, en particulier sur leur capacité de raisonnement au sujet des pensées et des émotions des autres. Cette capacité de « théorie de l'esprit », jadis considérée comme propre à l'homme, a été bien décrite chez les chimpanzés. Il semble qu'elle présente des particularités chez les bonobos. Tomasello y affirme ensuite que « les bonobos et les autres grands singes possèdent la plupart des compétences cognitives nécessaires à un langage humain » (p. 95) notamment les bases d'apprentissage de symboles et de la catégorisation. Mais il leur manque « les compétences et les motivations d'intentionnalité commune » ajoute-t-il (p. 95). Puis Clay & Genty notent « la complexité, la flexibilité et l'intentionnalité » de la communication des bonobos et elles en concluent que « les fondations de notre langue sont enracinées dans notre passé primate » (p. 105). La partie IV se focalise sur la coopération. Yamamoto & Furuichi font part de leur découverte chez les bonobos sauvages : ce qu'ils ont nommé le « partage de nourriture par politesse », alors que l'environnement est plein de ressources alimentaires, semble se pratiquer *pour augmenter les liens sociaux*, comme chez l'homme. Mais contrairement à ce qui se passe chez les humains qui donnent pro-activement dans un tel partage, chez les bonobos, c'est celui qui reçoit qui doit avoir mendié. Quant à Tan & Hare, ils signalent que, contrairement aux chimpanzés, les bonobos placent « les membres immigrants au centre de la coopération » (p. 140). Comme les humains donc, les bonobos peuvent être altruistes envers des étrangers. La partie suivante a trait aux stratégies de butinage. Rosati soutient que des différences écologiques naturelles (nourriture variable selon la saison et éparse pour les chimpanzés *versus* nourriture plus

constante et distribuée de façon plus homogène pour les bonobos) peuvent expliquer les différences cognitives observées. En effet, les bonobos font preuve d'une « mémoire spatiale moins précise, de moins de patience et de plus d'aversion aux risques que les chimpanzés » (p. 157). Par ailleurs, Call insiste sur une autre différence importante : dans la nature, seuls « les chimpanzés possèdent des boîtes à outils diverses » pour le butinage (p. 171). Pour expliquer ce fait, l'auteur suggère une combinaison de spécificités psychologiques propres aux bonobos : ces derniers semblent enclins, contrairement aux chimpanzés, à recourir à des solutions plutôt sociales que techniques ; ils sont moins audacieux ; ils sont aussi moins tolérants à la douleur (et évitent donc les ressources protégées par certaines défenses naturelles). La partie VI concerne la comparaison « des esprits et des cerveaux ». Le belge Staes et plusieurs autres scientifiques s'y attachent à décrire la personnalité des bonobos. Ils relèvent, comme prévu, des « différences de sexe et d'âge dans l'affirmation de soi, l'Ouverture et l'Extraversion » (p. 183). Hopkins *et al.* présentent ensuite leurs résultats préliminaires montrant des différences d'organisation corticale pouvant expliquer les différences observées entre bonobos et chimpanzés au niveau du comportement socio-communicatif et de la cognition. La contribution suivante me paraît particulièrement intéressante : Hare & Woods y apportent une confirmation empirique et quantitative de l'hypothèse d'auto-domestication des bonobos. Selon cette dernière, la sélection naturelle, chez les bonobos et non chez les chimpanzés, de la pro-socialité (probablement dans un environnement incitant peu à la compétition) a entraîné une modification de leur *timing* de développement (impliquant un processus de juvénalisation), qui lui-même a provoqué une évolution de leur cognition. Or l'hypothèse d'auto-domestication est aussi utilisée pour expliquer « l'évolution de la coopération et de la communication humaines comme résultat de la sélection contre l'agressivité intra-groupe » (p. 227). La confirmation apportée ici par les deux auteurs les incite donc à affirmer que les hommes et les bonobos ont convergé en ce qui concerne le comportement et la cognition et que les chimpanzés sont donc plus proches de l'ancêtre commun à ces trois espèces. La partie VII est dédiée à l'évolution. Takemoto *et al.* y formulent une nouvelle hypothèse : les bonobos seraient les seuls du clade des hominidés à avoir traversé à gué le fleuve Congo, lors d'une période de basses eaux, pour aller sur la rive gauche. La dernière partie a pour thème « la protection et les soins en captivité ». Nackoney *et al.* y soulignent l'importance de l'utilisation des données spatiales pour soutenir la protection des bonobos. Puis Faust *et al.* évoquent le Sanctuaire Lola ya Bonobo. Le recueil s'achève enfin par une brève postface le synthétisant, sous la plume de Wrangham.

MARIE D'UDEKEM-GEVERS  
*Université de Namur*