

Comptes rendus

Histoire des sciences

DOLAN (Marion), *Decoding Astronomy in Art and Architecture*. – Cham : Springer International Publishing, 2021. – XIII + 343 p. – 24,27 \$ Us. – isbn 978-3-030-76511-8 (version électronique).

L'astronomie jouait-elle un rôle dans la construction, dans l'orientation des bâtiments ou dans les figurations artistiques que l'archéologie découvre dans les sites les plus anciens ? Ainsi, certains bâtiments du site turc de Göbekli Tepe, dont la construction est datée du XI^e siècle avant notre ère, semblent orientés vers le lever du soleil au solstice d'été. Les étonnantes figures animales qui y décorent les piliers en T pourraient également représenter des constellations. Ne faut-il pas voir là une astronomie implicite que l'archéologue doit apprendre à « décoder » dans l'architecture et l'art les plus anciens ? C'est le problème général soulevé par un champ disciplinaire relativement récent, l'archéoastronomie, dont Marion Dolan, dans son ouvrage *Decoding Astronomy in Art and Architecture*, a voulu donner une sorte d'illustration générale.

Le but louable de Dolan est de rassembler suffisamment de données archéoastronomiques pour fournir au lecteur « une nouvelle compréhension de l'importance et de la profondeur du savoir scientifique possédé par les sociétés dites primitives » (p. 4) et les civilisations anciennes. Son ouvrage couvre tous les continents et enjambe l'histoire du néolithique turc à la Renaissance italienne. Les 17 chapitres sont distribués en cinq grandes parties dont l'unité, problématique, est plus ou moins « civilisationnelle » : le néolithique (turc et anglo-saxon) ; le Sud-est asiatique (hindouisme, Angkor, bouddhisme) ; la Chine ; le « monde classique » (Grèce, Pétra, Empire romain) ; l'Europe médiévale ; la Renaissance ; et enfin l'Amérique indienne.

Chaque chapitre se réduit en réalité à quelques observations touchant quelques sites, sans jamais rentrer suffisamment dans le détail pour qu'un trait significatif se manifeste. Ainsi, le chapitre 12 intitulé « Art, architecture et astronomie à Pétra » contient finalement peu d'art, d'architecture ou d'astronomie : après avoir donné brièvement quelques

indications historiques (sinon anecdotiques) sur Pétra et les Nabatéens, Dolan résume certains résultats des études conduites par l'équipe de Juan Antonio Belmonte sur l'ensemble du complexe urbain. Par exemple, le positionnement des ouvertures du Tombeau à l'Urne est tel qu'un faisceau de lumière y frappe l'abside centrale au coucher du soleil pendant l'équinoxe, puis directement le coin intérieur sud-est ou nord-est à chaque solstice, « marquant ainsi les événements clés du parcours du soleil durant l'année » (p. 179). Belmonte en déduit qu'il pourrait s'agir d'un calendrier en pierre. C'est là la structure générale de chaque chapitre : de brefs rappels qui précèdent la vulgarisation d'études récentes en archéoastronomie.

L'ensemble a l'allure décevante d'un patchwork qui ne va jamais au détail. Le lecteur est abandonné à des hypothèses, sans comprendre les raisonnements scientifiques qui les motivent. Ainsi, Dolan consacre plusieurs pages au culte de Mithra et rapporte l'interprétation astronomique de l'iconographie de la tauroctonie proposée par David Ulansey, selon lequel le taureau symboliserait la précession des équinoxes (p. 211). Idée sans doute intéressante, mais Dolan laisse en fait le lecteur sans argument.

Les chapitres sont inégaux, ce qui est naturel pour un ouvrage aux objectifs si amples. Le lecteur apprendra ainsi avec intérêt l'existence d'une carte d'étoiles chinoise découverte dans les Caves de Mogao à Dunhang : non seulement il s'agit de la plus ancienne carte connue, avant le début de l'ère des Tang vers 618, mais elle catalogue en outre 1300 étoiles, bien plus que Ptolémée dans son *Almageste* (p. 134). Le lecteur s'étonnera aussi qu'on n'ait jamais remarqué avant 1990 que Michel-Ange avait secrètement inséré la description anatomique d'un cerveau humain dans la grande fresque de la Création d'Adam de la chapelle Sixtine (p. 273). Mais au terme de l'ouvrage, le lecteur aura bien du mal à savoir exactement ce qu'il a appris du ciel, de l'architecture et de l'histoire.

Louable dans ses intentions, l'ouvrage est donc décevant dans sa réalisation. À la différence du *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy* de Clive R. N. Ruggles (Springer, 2014), l'ouvrage manque de détails consistants et s'en tient à un niveau beaucoup trop général. Il polémique, mais semble s'inventer l'ennemi qu'il combat facilement. Par exemple, Dolan déclare : « Le fait que l'astronomie jouait un rôle essentiel dans la religion grecque et les pratiques culturelles ne peut être nié. Le travail des archéoastronomes fournit un nombre incalculable d'exemples où les croyances religieuses de l'ancienne culture grecque étaient liées aux mouvements des corps célestes et au cours des affaires humaines. » (p. 148). Mais, bien que l'astronomie ne se voit souvent pas accorder sa juste place dans l'étude de la mythologie grecque, qui nierait sérieusement une idée aussi générale ?

À de rares exceptions près, l'auteur se contente de montrer l'intégration de connaissances astronomiques dans la vie culturelle des populations survolées. Cette idée générale et abstraite, qui présuppose une sorte d'astronomie et de symbolisme uniformes et universels, ne donne presque jamais lieu à une meilleure compréhension des populations particulières concernées. Il est intéressant d'apprendre que les architectes chinois étaient plus attentifs aux constellations autour du Pôle Nord dans leurs choix d'orientations qu'aux solstices et équinoxes (p. 136). Mais que cela nous apprend-il sur la science et les méditations des anciens Chinois ? Les limites de l'ouvrage sont peut-être aussi, en partie, les

limites de l'archéoastronomie elle-même : en recherchant obsessionnellement une symbolique astronomique dans tout mystère archéologique, ne présuppose-t-elle pas toujours le problème archéologique résolu ?

En bref, à part quelques détails épars, le livre, malgré son ambition, ne change pas vraiment notre regard ni sur le ciel, ni sur l'histoire de l'astronomie, ni sur nos ancêtres. Il a peut-être le mérite de montrer qu'il y aurait beaucoup à apprendre, mais qu'en l'absence d'explication, nous ne saurons que peu sur l'astronomie et la pensée des gens qui n'écrivent pas.

MOURTAZA CHOPRA ⁽¹⁾ & PHILIPPE DEBROISE ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Mandel School for Advanced Studies (Jerusalem) & Kohn Institute (Tel-Aviv)*

⁽²⁾ *Université de Paris*

MARCHILDON (Louis), *From Thales to Gravitational Waves : The Scientific Perspective.* – Singapour : World Scientific, 2021. – 168 p. – 15 £. – isbn 978-981-123-119-3 (version électronique).

L'offre d'ouvrages présentant une perspective d'ensemble de l'histoire des sciences et de la démarche scientifique est abondante. Pour les auteurs qui se lancent dans cette aventure d'écriture, il demeure cependant difficile d'offrir une œuvre à la fois concise, bien intégrée et surtout convaincante autant pour le lecteur général que pour le scientifique aguerri. C'est ce que réussit avec brio Louis Marchildon, un physicien théoricien chevronné et spécialiste de la physique quantique. Le livre est d'une qualité pédagogique indiscutable : il rappelle le classique *L'évolution des idées en physique* par Albert Einstein et Léopold Infeld. Partant de l'Antiquité grecque, l'auteur réussit bien à illustrer à la fois la longue continuité et la rupture qui marque l'avancée des concepts et fait jaillir la découverte scientifique.

L'ouvrage est remarquable par la rigueur, la clarté et l'élégance de l'écriture ; le texte est bref, précis et l'histoire vivante. La forme rappelle celle des « Que sais-je ? ». Quand on a terminé la lecture, on demeure surpris du nombre de thèmes abordés par l'auteur. La construction de ce petit ouvrage reflète le talent de l'auteur à bien tisser, sur une trame d'analyse serrée, divers sujets allant de la physique, la chimie, la biologie jusqu'à la paléoanthropologie. On vogue aisément de la physique classique du XIX^e siècle à la nouvelle physique du XX^e siècle comme dans une surprenante excursion : les transitions paraissent se faire naturellement, même si de nouveaux concepts transformatifs émergent de manière radicale, p. ex. la relativité générale menant à la découverte de l'expansion de l'univers et des ondes gravitationnelles ; la physique quantique aboutissant à la supraconductivité, puis au GPS. Celui-ci marie des technologies développées grâce au quantique et son fonctionnement correct doit tenir compte des ajustements relativistes des horloges battant à des rythmes différents dans le champ gravitationnel terrestre. Fin pédagogue, Marchildon renforce donc son propos par plusieurs exemples.

Divers enjeux de science et société sont abordés succinctement et de manière éclairante. La description de l'apport des grands philosophes des sciences du XX^e siècle aide à cette belle reconstruction historique. La portée et les limites de la connaissance scientifique sont clairement établies. « Il est impossible de savoir avec certitude si la nature est vrai-

ment régulière » (p. 154). Une section représentative de l'approche de l'auteur est celle à propos de la nature et de la sous-détermination des théories (pp. 52-54). « Si l'accord de la théorie avec l'expérience et particulièrement les prédictions vérifiées rendent la théorie possible, elles ne la prouvent toutefois pas. ... Il se peut que deux théories différentes, mutuellement contradictoires, rendent compte aussi bien l'une que l'autre des phénomènes qu'elles visent. » Il en fut ainsi pendant près de deux millénaires pour les mouvements apparents des astres. Ceux-ci pouvaient s'expliquer soit par le mouvement de la voûte céleste soit par celui de la Terre sur elle-même et autour du Soleil. Ptolémée, al-Biruni, Nicole Oresme, Guillaume d'Occam en étaient conscients et avaient exprimé clairement cette dualité interprétative. Il a fallu à la fois un progrès significatif dans la précision des mesures astronomiques et le bond conceptuel de la dynamique Kepler-Newton pour choisir l'héliocentrisme. Marchildon ajoute : « Le fait que l'expérience ne suffise pas à déterminer de façon unique ses fondements théoriques constitue une limite importante à la connaissance scientifique » (p. 54). Poursuivant l'exemple de la classique controverse astronomique, l'expérience de l'objet lâché de la tête du mât d'un navire en mouvement tombant à son pied élimine une objection traditionnelle au mouvement de la Terre, mais ne prouve pas ce mouvement.

Il s'agit donc d'un ouvrage qui aidera les enseignants au lycée, qui passionnera les étudiants en science des classes supérieures et qui captivera tout lecteur intéressé à saisir les concepts fondamentaux des grandes disciplines de la recherche actuelle. Le livre est un exemple d'un superbe résumé d'une perspective qu'on rêve de retrouver chez les grands décideurs et les acteurs clefs de nos sociétés. Il ne faut pas hésiter à proposer cet ouvrage à toute personne curieuse qui désire en apprendre un peu plus sur « comment la science marche ».

La version française¹ offrait les illustrations en noir et blanc ; la version anglaise les montre en couleur. Les deux versions ont un index et une bibliographie.

JEAN-RENÉ ROY
Université Laval

NICOLE ORESME, *Questiones in Meteorologica de ultima lectura, recensio parisiensis : Study of the Manuscript Tradition and Critical Edition of Books I-II.10* / edited by Aurora PANZICA. – Leyde : Brill, 2021. – VII + 290 p. – (Medieval and Early Modern Philosophy and Science, vol. 32). – 1 vol. relié de 16 × 24 cm. – 125,00 €. – isbn 978-90-04-46140-6.

Nicole Oresme est aujourd'hui considéré comme un des philosophes les plus importants du XIV^e siècle, et non seulement un mathématicien comme on l'a longtemps cru. La critique s'est ainsi, depuis plusieurs années, attachée à l'édition de ses œuvres de philosophie naturelle, pour l'essentiel des commentaires aux œuvres d'Aristote qui mettent en forme ses enseignements à la faculté des arts de Paris pendant la décennie 1340-1350. Presque tous ceux auxquels il est fait allusion dans les écrits de l'époque bénéficient au-

1. Marchildon, L. (2018). *L'effet science : comment la démarche scientifique a changé notre vision du monde*. Montréal : MultiMondes.

jourd'hui d'une édition moderne à l'exception de son commentaire aux *Météorologiques*. Celui-ci constitue en effet un cas d'école des difficultés que rencontre le médiéviste dans son travail d'édition, évidemment préalable à toute étude doctrinale. En effet, alors que la plupart des œuvres d'Oresme ne sont conservées que dans quelques manuscrits, voire un seul pour son commentaire à la *Physique*, vingt-six manuscrits, dont six découverts par Aurora Panzica (A. P.), conservent, en tout ou en partie, son commentaire aux *Météorologiques* soit avec une attribution à Oresme, soit proche de l'un d'eux. Surtout, les textes ainsi transmis montrent des différences non seulement textuelles, mais parfois doctrinales, voire même des incohérences, à propos desquelles la critique se divise. On ne peut alors envisager une édition sans reprendre soigneusement l'étude de la tradition manuscrite. C'est à une telle étude qu'est consacrée la première partie du livre ici examiné.

A. P. fait d'abord le point sur les derniers apports de la critique contemporaine, parmi lesquels ses travaux occupent une place remarquable. Pendant longtemps on a considéré que la seule version authentique du commentaire par questions aux *Météorologiques* d'Oresme était celle qui est conservée dans 20 manuscrits, dont 19 proviennent d'Europe centrale ou orientale et un est d'origine parisienne. Or, une autre version de ce commentaire par questions (accompagnée d'un commentaire littéral) a été récemment mise en évidence dans un manuscrit allemand. Et A. P. a montré, à partir de considérations doctrinales, que l'enseignement qui lui correspondait était antérieur à celui de l'autre version. Nous aurions, d'après elle, les rédactions de deux enseignements successifs ou *lecture des Météorologiques* par Oresme, en d'autres termes une *prima lectura*, et une *ultima lectura*. C'est à cette *ultima lectura* qui est donc conservée dans 20 manuscrits qu'est consacré le livre de A. P. Et très logiquement, il commence par une étude de la tradition manuscrite, dont il faut dire qu'elle est remarquablement complète : chacun des 20 manuscrits est décrit soigneusement avec la date, voire, quand c'est possible, l'auteur de la copie, son contenu précis, et une bibliographie. Cet examen détaillé conduit A. P. à tester l'hypothèse de l'existence de deux traditions, une représentée par le seul manuscrit parisien et l'autre par les 19 manuscrits originaux d'Europe centrale ou orientale. Pour cela elle relève les différences entre le manuscrit parisien et les autres, différences qu'elle estime significativement plus importantes que celles qu'elle repère entre les manuscrits de la seconde tradition, ce qui justifie son hypothèse, par ailleurs, à chaque fois qu'il y a désaccord entre les deux traditions, la leçon du manuscrit parisien lui semble meilleure. Pour ces raisons elle a décidé de prendre cette dernière pour base de son édition de l'*ultima lectura*. Toutefois le texte parisien s'achève à la question 10 du second livre, alors que les *Météorologiques* sont séparés en quatre parties ou livres, l'édition présentée ensuite est donc incomplète.

Cette édition forme la seconde partie du livre. Pour l'essentiel elle donne le texte parisien, avec en note les variantes qu'on trouve dans la seconde tradition et qui affectent le sens du texte. Les questions abordées portent sur les phénomènes météorologiques, la connaissance que nous pouvons en avoir, les événements futurs dont ils peuvent être les signes, les éléments et leurs sphères, les comètes, la pluie, la grêle, etc. Quant aux questions sur les couleurs, la lumière, l'arc-en-ciel, etc., elles sont traitées dans le livre III, celles qui portent sur les fonctions génératives et digestives des animaux dans le livre IV, et ne figurent donc pas dans l'édition.

Il reste à expliquer l'origine des différences entre les deux traditions de cette *ultima lectura*. On a observé depuis longtemps que de nombreux manuscrits de la seconde tradition sont originaires de Prague ou dérivés d'un manuscrit pragois. Or, le règlement de cette université précisait que les enseignements devaient s'appuyer sur les écrits des maîtres les plus éminents, parisiens en particulier. Les textes de notre deuxième tradition, tout en provenant du commentaire d'Oresme, auraient pu être retravaillés ensuite par un ou des maîtres pragois. C'est ce que semble confirmer le commentaire du troisième livre édité il y a plusieurs années, qui, tout en étant *a priori* d'Oresme, est très proche du commentaire d'un autre maître parisien, Thémon le Juif, et soutient des thèses ailleurs rejetées par Oresme, mais acceptées par Thémon. Ce troisième livre, dans la seconde tradition, pourrait alors être celui d'Oresme, mais contaminé par le commentaire de Thémon.

Ces hypothèses restent fragiles en l'absence d'une édition critique de la seconde tradition qui devrait faire apparaître les différentes contaminations du texte d'Oresme. A. P. a entamé ce travail dans son livre, en élaborant pour les 19 manuscrits un *stemma*, c'est-à-dire un arbre faisant apparaître leurs dépendances, et elle annonce qu'elle travaille à cette édition.

Elle prépare aussi l'édition de la *prima lectura*, dont, en plus de la copie allemande, elle a identifié cinq copies, ce qui permettra de faire des comparaisons avec les éditions de la *secunda lectura*.

En résumé, c'est un programme de travail particulièrement ambitieux qu'a entamé A. P., qui devrait compléter de façon significative notre connaissance de l'œuvre d'Oresme et plus généralement de la philosophie naturelle à Paris au milieu du XIV^e siècle. Le livre ici examiné, réalisé de façon particulièrement soignée, en est une étape importante.

JEAN CELEYRETTE
Université de Lille

VIGNAUD (Laurent-Henri), *Histoire des sciences et des techniques : XVI^e-XVIII^e siècle*. – Paris : Armand Colin, 2020. – 400 p. – (Mnémosya). – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – isbn 978-2-200-63014-0.

Le livre de Laurent-Henri Vignaud sur l'histoire des sciences du XVI^e au XVIII^e siècle reflète l'état actuel de l'histoire des sciences. Celle-ci a abandonné le grand récit progressiste de l'avancée de la science et de la révolution scientifique incarné par Alexandre Koyré et ses disciples. Dans sa version actuelle post-koyréenne, elle refuse de parler du progrès, de la révolution scientifique, et des penseurs brillants qui, dans l'isolement social, mettent au point des inventions qui vont changer le monde. Vignaud témoigne de ce changement de perspective lorsqu'il écrit : « il n'est plus possible aujourd'hui de penser cette histoire comme une suite linéaire de découvertes et d'échecs guidée par une guirlande de génies éclairant le monde » (p. 5). Au contraire, Vignaud souscrit à un programme d'histoire des sciences à orientation sociale et culturelle, et son livre n'a donc pas pour but de présenter les grandes découvertes, théories et inventions scientifiques de la période comprise entre la Renaissance et la période moderne. Au lieu de cela, il veut « offrir un panorama social et culturel du développement du savoir occidental de la Renaissance aux Lumières » (p. 6).

Son livre se concentre donc sur des thèmes typiques de l'histoire sociale des sciences, tels que les sites de connaissance, l'académie, la culture du livre, le contexte social des controverses scientifiques, etc.

Le livre est divisé en cinq parties. La première traite de l'histoire de l'histoire sociale des sciences elle-même. Vignaud présente une vue d'ensemble lucide allant des tentatives de la Renaissance de conceptualiser le développement historique de la connaissance à la sociologie moderne de la science et aux études sociales de la science. Le deuxième chapitre de cette section se concentre sur la remise en question de certaines catégories importantes d'interprétation de la science moderne précoce. En particulier, Vignaud se concentre sur la notion de révolution scientifique et sur la relativité de la distinction entre centre et périphérie. Cette section est très précieuse, car elle présente au lecteur la formation de l'histoire sociale des sciences d'une manière claire et accessible.

Dans la deuxième partie, Vignaud se concentre principalement sur les institutions de la science. Il décrit l'enseignement de la philosophie naturelle, de la médecine et d'autres disciplines dans les universités, ainsi que l'émergence de nouveaux sites de savoir non universitaires, tels que les collèges et les académies notamment. Déjà ici, le principal vice du livre de Vignaud apparaît : l'interprétation est souvent fragmentaire et saute, sans mise en contexte, entre les lieux, les disciplines et les personnalités. Parfois, l'interprétation ne ressemble qu'à des listes annotées de noms de personnes (typiquement les médecins, p. 119n.). Nous n'apprenons rien sur leur importance et leurs travaux scientifiques, ou les informations sont très superficielles, comme dans le cas de Paracelse (p. 118).

Dans la troisième partie, Vignaud traite de la République des sciences au XVII^e siècle. Comme ses collègues de l'histoire sociale des sciences, il décrit des lieux de savoir, notamment des académies, des salons, des laboratoires, des observatoires, ou des cabinets de curiosités. Mais le récit de Vignaud occulte quelque peu la question cruciale de savoir si les nouveaux sites de connaissance sont le résultat du développement de nouvelles connaissances ou si les nouveaux sites de connaissance ont provoqué le développement de nouvelles connaissances. Dans la section suivante, Vignaud aborde un autre thème populaire de l'histoire sociale des sciences, à savoir la culture du livre et ses domaines problématiques : la traduction, l'édition, le commerce du livre, l'illustration et l'émergence des premières revues.

Dans cette section, Vignaud ne néglige pas les citoyens de la République des sciences eux-mêmes. L'auteur raconte l'histoire des savants de la Renaissance qui se situaient encore dans le paradigme humaniste de la compréhension du savoir et de son histoire. Il décrit ensuite comment les savants sont devenus des aventuriers en entreprenant des expéditions scientifiques. À la fin, il parle d'« une gentilhommerie savante ». Il aborde ici les origines sociales des scientifiques et les questions de genre. Là encore, le texte est dominé par des listes de noms. Ce n'est que dans la dernière partie qu'il aborde un sujet de prédilection de l'histoire sociale des sciences, à savoir la manière dont l'étiquette du gentleman s'est manifestée dans la résolution des controverses scientifiques.

La quatrième partie de l'ouvrage s'intitule « Sciences & autorités » et traite de la relation de la science à l'égard de diverses structures sociopolitiques. Un chapitre concerne la relation entre la science et le pouvoir séculier. Vignaud traite ici, bien sûr, principalement du mécénat et de la création d'académies royales. Dans une autre section, il discute de la

relation entre la science et la religion, mais d'une manière très positiviste et simpliste. Il dépeint les églises comme des institutions qui ont supprimé la science. Il décrit en détail le procès de Galilée et la condamnation de l'astronomie copernicienne qui, selon lui, ont créé une atmosphère oppressante de peur dans toute l'Europe. Certaines de ses affirmations ne sont pas étayées par les sources. Par exemple, il affirme que « l'héliocentrisme reste une doctrine secrète, relevant presque d'une foi intérieure, sur laquelle peu prennent le risque de s'exprimer » (p. 275). Et comme exemple, il cite Christiaan Huygens qui aurait encore peur de publier son traité cosmologique *Cosmotheoros* à la fin du XVII^e siècle. Une telle affirmation est complètement déformée : Huygens a préparé le *Kosmotheoros* pour l'impression, mais il est mort avant sa publication. Il est intéressant de noter que Huygens écrit dès 1660 que les catholiques avec lesquels il a conversé n'accordent pas beaucoup de poids aux décrets de l'Église en matière d'astronomie. En France, écrit Huygens, « le système de Copernic est défendu parfois non pas comme une hypothèse mais comme une vérité acquise » (Huygens, *Œuvres complètes*, vol. XV, p. 460 *sqq.*).

Dans la dernière partie, Vignaud aborde la relation entre la science et la technologie. Il décrit non seulement diverses inventions de la Renaissance, mais aussi le très important processus d'élévation des arts mécaniques qui, depuis l'Antiquité, étaient considérés comme inadaptés aux hommes libres. Dans le dernier chapitre, il remet en question la notion positiviste selon laquelle la révolution scientifique a eu pour effet direct la révolution industrielle. Au contraire, il souligne que les relations entre les sciences, les techniques, les pratiques artisanales et les débuts de la mécanisation de la production étaient beaucoup plus complexes. Par la suite, il se concentre sur les instruments scientifiques et les pratiques expérimentales. En suivant les recherches de Simon Schaffer, Steven Shapin et Peter Dear, il montre combien le passage du fait individuel à la loi générale était difficile et comment ce problème épistémologique a été résolu par des pratiques sociales telles que la collectivisation des connaissances. Pour expliquer la science au XVIII^e siècle, il cite ensuite des exemples classiques : les expériences de Nollet sur l'électricité, l'application des méthodes statistiques aux besoins de l'État, ou la création des premières inventions annonçant la révolution industrielle.

Le livre de Vignaud donne un bon aperçu des circonstances sociales du développement de la science du XVI^e au XVIII^e siècle et résume bien les recherches trouvées dans diverses publications. En revanche, l'interprétation est souvent fragmentaire, superficielle et descriptive. Même si Vignaud se démarque de la tradition positiviste, son travail reste aussi descriptif que la littérature positiviste, et se limite parfois à des listes de noms et d'écrits. Vignaud n'explique guère pourquoi un régime épistémologique a changé ou pourquoi une nouvelle pratique scientifique a été introduite. Au lieu de cela, il préfère simplement communiquer des informations qu'il fait passer pour des faits (songeons à l'héliocentrisme). C'est pourquoi le livre peut certainement servir de source d'informations factuelles sur les circonstances sociales du déroulement de la révolution scientifique (qui n'a pas existé, comme nous le savons depuis Shapin). Mais si le lecteur veut comprendre le contenu de la nouvelle science et les raisons de l'introduction de chaque théorie, il devra se tourner vers d'autres ouvrages.

DE ANGELIS (Alessandro), *Les « Deux nouvelles sciences » de Galilée : une lecture moderne*. – Les Ulis : edp sciences, 2022. – 298 p. – 1 vol. relié de 14 × 21 cm. – 22 €. – isbn 978-2-7598-2667-4.

Subramanian Chandrasekhar, Prix Nobel de physique et déchiffreur des secrets de l'évolution stellaire, publia en 1995 une réécriture des *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, le chef-d'œuvre de Newton. Il remplaça le raisonnement géométrique par une notation mathématique formelle afin de le rendre plus accessible au lecteur moderne. L'ouvrage fut applaudi même si, à l'occasion, Chandrasekhar n'avait pas suffisamment tenu compte du contexte historique.

Newton avouait volontiers qu'il avait été profondément inspiré par les *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux nouvelles sciences liées à la mécanique et aux mouvements locaux* de Galilée qui vit le jour un demi-siècle plus tôt. C'est cet ouvrage que nous livre Alessandro De Angelis, astronome de renom qui enseigne à l'Université de Padoue et qui jouit d'une connaissance remarquable de la physique au temps de Galilée. Sauf pour quelques petites réductions et additions, la version est intégrale, y compris la journée supplémentaire de dialogue sur la force de la percussion. De Angelis est attentif au contexte de l'époque et fidèle à la façon dont Galilée s'exprime. Il a eu l'excellente idée d'utiliser des dessins originaux attribués à la main de Galilée lui-même et de n'adopter que les outils mathématiques connus à l'époque. Comme Telmo Pievani le déclare dans sa préface, « cette version est d'une certaine façon une version des *Discours* comme Galilée lui-même aurait pu l'écrire » (p. 8). On ne saurait mieux dire. Il faut aussi louer l'ensemble de notes liées tant au style qu'au contenu.

Nous retrouvons dans *Les deux nouvelles sciences* les trois personnages que Galilée avait mis en scène dans son *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*. Deux avaient été ses grands amis : le Florentin Filippo Salviati (1583-1614) et le Vénitien Giovanfrancesco Sagredo (1571-1620). Le troisième, l'aristotélicien Simplicio, est un caractère fictif qui s'était rendu ridicule dans le *Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde*, mais qui est traité avec plus d'égard dans *Les deux nouvelles sciences*. Dans leur discussion, les trois amis se penchent sur un texte écrit par un académicien qui a enseigné à Padoue, clairement Galilée. Le texte qu'ils citent est rédigé en latin et le ton de voix est formel. Pour clarté, De Angelis l'a transcrit en caractères italiques. Dans le jour additionnel sur la force de la percussion, qui traite de la façon dont le mouvement est communiqué par une force impulsive à un corps, Simplicio est absent et est remplacé par Paolo Aprozino de Trévise qui avait été un étudiant de Galilée et l'avait aidé dans certaines expériences sur le mouvement. Contrairement à un traité de mathématiques qui suit la règle selon laquelle chaque proposition doit pouvoir être démontrée avant de passer à la suivante, un dialogue permet à ses participants de renoncer à certaines démonstrations rigoureuses et de les remplacer par des discussions accessibles à une plus grande communauté de chercheurs.

Les deux nouvelles sciences dont il est question sont la science des matériaux, principalement liée à la science de la construction, qui est discutée dans les deux premiers jours, et la mécanique, qui est adressée dans le troisième et le quatrième jours. Dans le jour additionnel, la discussion porte sur la force de percussion et l'origine du mouvement, à savoir la façon dont le mouvement est transmis à un corps. L'impact des *Deux nouvelles sciences* fut

décisif comme le reconnaît Newton dans ses *Principia* où il attribue à Galilée non seulement la paternité de la première loi de la dynamique — le principe d’inertie —, mais aussi sa contribution à la seconde, qui établit la proportionnalité entre la force et l’accélération. *Deux nouvelles sciences* discute, entre autres, le principe d’inertie, la description du mouvement de la chute des corps, l’observation que des corps de poids différents tombent avec la même accélération dans le vide, la démonstration de l’isocronisme des oscillations du pendule, la preuve du mouvement parabolique des projectiles ainsi que des considérations innovatrices relatives à l’acoustique et à la musique. Pour la première fois, des expériences sont conçues et réalisées pour tester des hypothèses.

En italien, l’ouvrage se lit *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali*. Dans ce titre, le mot « mathématiques » nécessite une clarification qu’apporte De Angelis. Bien que l’ouvrage parle de la nature en langage mathématique, Galilée, comme Newton, manipulait les formules algébriques de manière limitée, et utilisait la géométrie euclidienne à la place. Dans son *Saggiatore (L’essayeur)* de 1623, Galilée avait déclaré que l’univers est un livre qui est continuellement ouvert à nos yeux, mais qu’on « ne peut le comprendre si l’on ne s’applique d’abord à en comprendre la langue et à connaître les caractères avec lesquels il est écrit. Il est écrit dans la langue mathématique et ses caractères sont des triangles, des cercles et autres figures géométriques, sans le moyen desquels il est humainement impossible d’en comprendre un mot »¹. Mais il ne faut pas chercher chez Galilée des formules comme $F = ma$ et $E = mc^2$ qui sont au cœur de la physique aujourd’hui, car l’approche algébrique et analytique qui a été introduite par Descartes ne lui était pas familière. Il est intéressant de noter qu’ayant choisi une présentation sous forme de dialogue, Galilée a pu contourner, à l’occasion de certaines démonstrations, un formalisme qu’il n’était pas en mesure de développer de façon rigoureuse à cause de l’insuffisance des mathématiques avant l’invention du calcul différentiel. Le lecteur désireux de se pencher sur l’original italien ne sera pas déçu car il trouvera, entre parenthèses carrées, des références à la pagination du volume VIII de l’édition nationale d’Antonio Favaro.

Il faut se réjouir qu’Alessandro De Angelis ait fait connaître, en version moderne et de façon très agréable, une œuvre fondamentale dans l’histoire de la physique.

WILLIAM. R. SHEA
Université de Padoue

SHEA (William R.), *Ce que Galilée dit à Milton : dialogue entre le savant et le poète*. – Paris : Les Belles Lettres ; Montréal : Éditions Liber, 2021. – 102 p. – 1 vol. broché de 15 × 20 cm. – 17,00 €. – isbn 978-2-251-45230-2.

Quel merveilleux petit livre et, surtout, quel exemple ! Parce qu’elle n’est souvent qu’une façon commode de s’affranchir délibérément des exigences de la science ou d’avouer, à demi-mot, n’avoir pas été capable de les respecter, la vulgarisation a mauvaise presse. Serait

1. Galilei, G. (1980). *L’essayeur* (édité, présenté et traduit par Chr. Chauviré). (Annales littéraires de l’Université de Besançon ; 234). Paris : Société d’édition « Les Belles Lettres ». Ici, p. 141.

nécessairement de la vulgarisation ce qui ne mérite pas d'être qualifié de science, comme si la vulgarisation n'avait pas ses exigences propres, comme si tout un chacun, à tout moment de son parcours professionnel, était capable d'en produire. Pourtant, pour réussir cet exercice aussi hautement nécessaire que particulièrement risqué, il faut — nous l'avons toujours pensé — être un savant. Un savant arrivé à une telle maîtrise de son sujet qu'il peut se permettre de tout « oublier » pour aller enfin à l'essentiel. Et qui le peut parce qu'il est devenu son personnage, parce qu'il est capable de raisonner comme lui, parce qu'il lui arrive même de se surprendre à se mettre à écrire comme lui. Assurément, ce n'est pas en quelques semaines ni en quelques mois qu'un tel état d'« intelligence sympathique »¹ peut être atteint. La bonne vulgarisation, la seule qui nous intéresse et que l'on rencontre si rarement, n'est donc pas le fait de celui qui ne sait pas faire de la science, ou qui ne sait pas *encore* en faire, mais de celui qui en a tellement fait qu'il est parvenu à cet état d'ignorance savante qui le rend apte à se mettre au service du savoir ordinaire. Le livre que nous avons entre les mains semble nous donner raison ! On n'y trouve rien, absolument rien de tout ce que la science réclame : des notes, des équations, des citations correctement référencées, une bibliographie à jour et exhaustive²... Et pourtant, c'est sans la moindre importance ! On y trouve tout ce qui donne une allure de vulgarisation : des encarts explicatifs et des illustrations... Et cependant, ce vernis est parfaitement inutile : le texte se suffit amplement à lui-même.

Prenant prétexte de la visite que réserva le jeune Milton à Galilée, l'auteur nous présente tout d'abord les deux interlocuteurs : une petite trentaine de pages pour l'illustre Florentin ; cinq pour celui qui allait passer à la postérité comme l'immortel auteur du *Paradis perdu*. Sur plus d'une cinquantaine de pages, il imagine alors le dialogue qui, à cette occasion, a été le leur. Mieux, comme l'indique parfaitement le titre, il conçoit « ce que Galilée dit à Milton » — et, avouons-le, qu'il aurait pu tout aussi bien dire à peu près à n'importe qui ! Et voilà donc le vieil homme occuper à parler de ses obligations familiales et professionnelles, de son goût pour le bon vin, de ses inventions techniques, du confinement qu'il a subi à cause de la peste, des horoscopes qu'il a dressés, de la chute des corps, de ses préférences artistiques et, inévitablement, de son procès... Au terme de cette conversation impromptue, c'est donc tout Galilée, et même un peu plus, qui a été présenté au lecteur, de sorte que celui-ci est capable de s'en faire une image aussi complète qu'intime. C'est la même impression qu'avait suscitée naguère en nous la lecture de la *Vita e opere di Galileo*

-
1. Expression utilisée par Alexandre Koyré à propos d'Anneliese Maier. Cf. Koyré, A. (1951). Compte rendu d'Anneliese Maier : « Die Vörläufer Galileis im 14. Jahrhundert : Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastic » (1949). *Archives internationales d'histoire des sciences*, 4(16), 769-783. Ici, p. 770. Pour désigner la méthode historique koyréenne, Herbert Spiegelberg parlait lui d'« *empathic understanding* ». Cf. Spiegelberg, H. (1982). *The Phenomenological Movement : A Historical Introduction* (with the collaboration of K. Schuhmann ; third revised and enlarged edition). (Phaenomenologica ; 5-6). The Hague ; Boston ; London : Martinus Nijhoff publishers. Ici, p. 239.
 2. On n'y trouve pas l'ouvrage de référence sur Milton et la révolution scientifique, à savoir : Danielson, D. R. (2014). « *Paradise Lost* » and the *Cosmological Revolution*. New York : Cambridge University Press.

Galilei de Pio Paschini¹, à ce détail près que ce dernier ouvrage fait plus de 700 pages alors que celui dont nous parlons en fait moins d'une centaine !

Pour la forme, un petit détail. Dans la phrase suivante, « La Bible a été dictée par le Saint-Esprit et la science est "l'exécutrice très fidèle des ordres de Dieu" » (p. 27), le mot « science » serait avantageusement remplacé, conformément au texte original², par celui de « nature ». En effet, c'est parce que le livre de la nature, dans son existence et dans son contenu, est radicalement indépendant de toute intervention humaine — contrairement à ceux de la Bible et de la science — qu'il fut jugé, par certains, particulièrement digne de retenir leur attention. Mettre en parallèle la Bible et la science (et non la nature), c'est donc gommer une différence remarquée.

Écrit par un spécialiste dont nous rappellerons seulement que son *Galileo's Intellectual Revolution : Middle Period 1610-1630* paru en 1977 — ce que l'on voudra bien mettre en relation avec le parcours professionnel que nous évoquons tout à l'heure —, cet ouvrage brille par une écriture accessible, dont les spécialistes apprécieront toutefois la précision ; par de petits détails suggestifs et peu connus, que seule la familiarité de toute une vie peut fournir ; par un esprit de synthèse, qui ne sacrifie jamais la complexité des problèmes abordés ; et même par un beau sens de la formule³. Un livre, donc, qui constitue la promesse d'une belle soirée !

JEAN-FRANÇOIS STOFFEL
Haute école Louvain-en-Hainaut

CAMEROTA (Michele) - OTTAVIANI (Alessandro) - TRABUCCO (Oreste), *Lynceorum historia : le « Schede lincee » di Martin Fogel*. — Rome : Bardi edizioni, 2021. — 548 p. — 1 vol. relié de 18 × 27 cm. — 35,00 €. — isbn 978-88-1214-9.

L'*Accademia Lynceorum* ou *Accademia dei Lincei* fut fondé en 1603 par le prince Federico Cesi et deux amis qui choisirent comme emblème le lynx blanc à qui on attribuait une vue particulièrement perçante. Galilée en devint membre en 1611 et, à partir de cette date, le lynx blanc de l'académie ornera le frontispice de tous ses ouvrages.

La création de cette académie est l'un des moments forts de la révolution scientifique, car elle est à l'origine des sociétés savantes et des réseaux de correspondants initiés. La Royal Society of London verra le jour en 1662, l'Académie royale des sciences en 1666 et l'Akademie der Wissenschaften de Berlin en 1700. Il n'est donc pas surprenant que ces institutions se soient intéressées à leur origine. Dès la première année de la publication des *Philosophical Transactions*, dans le fascicule qui parut en mars 1667, le Secrétaire de la Royal Society,

-
1. Paschini, P. (1965). *Vita e opere di Galileo Galilei* (2^e edizione corretta / prefazione di M. Mac carrone ; nota bibliografica di E. Lamalle). Roma : Casa editrice Herder.
 2. *Lettre de Galilée à Benedetto Castelli du 21 décembre 1613*, p. 282, dans Galilei, G. (1895). *Le opere di Galileo Galilei*, vol. 5 (directore : A. Favaro), Firenze : Tipografia di G. Barbèra. Il s'agit bien sûr d'une distraction comme en témoigne l'utilisation, en d'autres endroits, du terme adéquat (p. 44 et p. 78).
 3. Par exemple, p. 20 (pour les satellites de Jupiter) ou p. 36 (pour l'« affaire » Galilée).

Henry Oldenburg, annonçait comme imminente la parution d'une histoire de l'*Accademia dei Lincei* et ajoutait que le nom de l'auteur n'était pas encore connu. Ses renseignements provenaient presque certainement de son correspondant habituel l'huguenot Henri Justel, un protagoniste de la *République des lettres* qui, pour ne mentionner que quelques noms, était en relation avec Pierre Bayle, John Locke et Gottfried Wilhelm Leibniz. Dès 1665, Oldenburg avait informé Robert Boyle qu'il avait reçu de Paris une lettre, rédigée en français, « qui parlait de l'établissements de cete Académie, de ses Statuts, des desseins du Prince Cesi, qui en étoit le Chef, et *qui voulait établir des sociétés pour toute le Monde même en Afrique et en Amérique, afin que d'estre bien informé de ce qui se trouve dans ces pais là!* » (p. 20).

Il s'avère que cet auteur inconnu et méconnu est un certain Martin Fogel et c'est avec acribie que Michele Camerota, Alessandro Ottaviani et Oreste Trabucco se sont mis à sa poursuite. Né à Hambourg en 1634, Martin Fogel fit ses études dans cette ville sous Joachim Jungius dont il devint plus tard le collaborateur et l'héritier. Il passa une bonne partie de sa vie à revoir les textes inédits de son maître et à les faire publier. En 1653, Fogel se rendit à Giessen où il s'inscrit à la faculté de théologie. Plus tard, il se déplaça à Strasbourg pour y poursuivre ses études. En 1662, il entreprit, avec son ami Martin Wevetzer, un *Bildungreise* qui durera près de cinq ans. En 1663, ils s'arrêtèrent à Padoue où Fogel s'inscrit à la faculté de médecine et obtient son doctorat la même année, preuve de la facilité avec laquelle on pouvait se pourvoir d'un titre, moyennant contribution financière. Mais Fogel était loin d'être indolent. Véritable rat de bibliothèque, il avait pour passion les nombreuses collections de livres et de documents de toute sorte que l'on trouvait alors en Italie. Il lisait tout ce qui lui tombait sous la main et copiait des pages entières.

Les compagnons poursuivirent leur voyage culturel et s'arrêtèrent pendant plusieurs jours à Bologne, à Rome et à Naples. À leur retour, ils passèrent par Florence, Pise et Milan avant de se rendre à Lyon, Montpellier, Toulouse, le nord de l'Espagne et enfin Paris où ils séjournèrent pendant huit mois. L'escalade romaine est particulièrement importante puisque c'est là que Fogel put prendre connaissance de l'héritage des Lincei et se munir d'une foule de notes précieuses avec, peut-être déjà, l'intention de rédiger un ouvrage. Ces notes sont publiées pour la première fois par Michele Camerota et ses collègues. Leur travail d'érudition est exceptionnel. Grâce à leurs commentaires sur les us et coutumes de l'époque ainsi que sur la vie et les œuvres des personnes que Fogel fréquenta, nous découvrons des aspects de la République des lettres qui font mieux comprendre la nouveauté et la richesse des échanges entre savants. Un exemple entre plusieurs autres : en avril 1666, comme Fogel se préparait à quitter Paris, André Graindorge écrit à Pierre-Daniel Huet avec lequel il avait fondé l'académie de physique de Caën : « J'ai bien chargé un très-galant homme de Hambourg de vous rendre visite. Il s'appelle Fogle ou Vogel. Il a vu l'Italie, l'Espagne et la France avec l'esprit d'un allemand et est rempli de toutes les connaissances qui regardent les bonnes aussi bien que les belles. Il a bien de la candeur et il n'a pas besoin de recommandation pour être bien reçu de vous. Il est philosophe, médecin, chymique, mathématique, curieux de livres et de tout ce que l'on peut savoir. Je l'ai fort régalé de vous à Rouen, où il séjournera quelque temps. » (p. 48).

Fogel entendait bien rédiger une histoire des *Lincei*, mais il se laissa distraire par une foule de choses dont les relations entre le hongrois et le finlandais. En 1669, il envoya au Grand-Duc Côme III un essai intitulé *Nomenclator Latino Finnicus* dans lequel il déclare avoir été le premier à étudier l'affinité entre le hongrois et le finlandais. On lui reconnaît aujourd'hui le mérite d'avoir composé un vocabulaire qui témoigne des ressemblances entre les deux langues. Il ne négligera pas la philosophie, la chimie ou la botanique, mais c'est à la médecine qu'il consacra la majorité de son temps jusqu'à sa nomination comme professeur de logique et de métaphysique au Gymnase de sa ville natale. Il ne put exercer son nouveau rôle que pour un bref moment, car après avoir été nommé le 25 février 1675, il décéda le 25 octobre 1676 à peine âgé de quarante et un ans. En 1678, sa très riche bibliothèque, ainsi que ses manuscrits, fut acquise, sur recommandation de Leibniz, par le duc de Hanovre. Les pages consacrées à l'Accademia dei Lincei sont reproduites pour la première fois dans ce volume avec une profusion de notes érudites. Les chercheurs y trouveront une véritable mine d'information sur un grand nombre de figures de proue.

WILLIAM R. SHEA
Université de Padoue

NEWTON (Isaac), *The Mathematical Principles of Natural Philosophy* / traduit et annoté par C. R. Leedham-Green. – Cambridge : Cambridge University Press, 2021. – XLVI + 743 p. – 1 vol. relié de 21 × 26 cm. – isbn 978-1-107-02065-8.

Les *Principia Mathematica* d'Isaac Newton est sans conteste un des textes les plus importants de l'histoire des sciences. Pourtant, s'il est d'un intérêt historique de premier plan, il reste peu lu par les premiers intéressés, les physiciens. La raison en est simple : c'est un texte extrêmement dense, exprimé dans un langage mathématique qui n'a plus cours aujourd'hui et structuré selon la méthode des preuves géométriques héritée d'Euclide. Tout apprenti physicien se doit de connaître la mécanique newtonienne, mais il se tournera plutôt vers l'un des nombreux manuels modernes qui utilisent des mathématiques plus adaptées¹ aux problèmes rencontrés et une terminologie centrée sur un nombre plus restreint de notions fondamentales. Cela montre, si besoin est, combien notre compréhension des concepts newtoniens a fortement évolué depuis Newton.

Dès lors, quel peut être l'intérêt d'une nouvelle traduction ? En quoi cette version traduite par C. R. Leedham-Green (basée sur la troisième édition de 1726) diffère-t-elle de la traduction, considérée comme canonique, établie par Cohen et Whitman en 1999 ?

La réponse est donnée par le traducteur lui-même dans sa préface : il ne s'agit en aucun cas de se faire l'adversaire de la traduction de référence en langue anglaise, mais au contraire d'en proposer une version complémentaire. Le but n'est ni de régler les éventuels

1. Sans parler de la question des formulations lagrangienne et hamiltonienne de la mécanique classique, l'invention du calcul différentiel et de tous les outils formels qui en découlent change drastiquement la manière d'approcher la physique newtonienne. L'expression purement euclidienne des problèmes physiques abordés dans les *Principia* est d'ailleurs une des premières difficultés qui freinent le lecteur moderne, plus habitué à raisonner en termes de vecteurs et de fonctions.

problèmes de la traduction précédente¹ ni d'en améliorer des passages, mais de proposer un autre éclairage sur le texte de Newton.

En effet, la version de 1999 était destinée aux historiens et visait en premier lieu la précision linguistique, c'est-à-dire à être le plus proche possible du texte latin, quitte à rendre le contenu physique et mathématique parfois peu clair. Leedham-Green se propose ici de faire le chemin inverse : conscient que moderniser la pensée et moderniser le style sont deux choses différentes, il cherche à rendre le contenu scientifique compréhensible, quitte à s'éloigner du texte d'origine et à risquer quelques imprécisions linguistiques.

En revanche, chacune de ces imprécisions sera commentée, afin d'éviter toute ambiguïté. Par exemple, dès la préface, le traducteur défend l'un de ses choix et explique sa démarche :

« I have very seriously avoided following the practice of Cohen & Whitman. I will not translate *constanter* as “constantly” when Newton means “monotonically”. However, I do tell the reader that “monotonically” is a translation of *constanter*, I explain how the subsequent argument requires this meaning, and I explain why Newton is content to consider monotonic functions in the given context. » (p. XIII).

C'est là le principal atout de cet ouvrage : pour la première fois, le texte de Newton est rendu accessible aux mathématiciens et physiciens contemporains, tout en conservant le style originel et la structure de l'argumentation.

Autrement dit, Leedham-Green tente avec sa traduction de rester le plus fidèle possible au texte d'origine tout en modernisant les concepts techniques. Le résultat est un texte plus facile à lire que la traduction de 1999, et surtout plus précis et fiable sur les questions mathématiques et physiques. En cela, l'ouvrage comble un vide : les *Principia* peuvent désormais être plus aisément étudiés pour leur contenu scientifique.

En plus du texte traduit, l'ouvrage contient un grand nombre d'annotations qui guident la lecture et éclairent certains points. Les choix de traduction sont longuement discutés et font parfois l'objet de développements d'un grand intérêt non seulement linguistique, mais aussi philosophique. Par exemple, le traducteur pointe une difficulté particulièrement complexe à laquelle il a dû faire face : dans la traduction de 1999, trois termes presque synonymes sont utilisés (« compression », « pression » et « vis ») là où il n'en existe plus que deux dans la terminologie actuelle (« force » et « pression »). Situation extrêmement complexe : comment faire comprendre au mieux les très légères différences

1. Bien entendu, aucune traduction n'est parfaite et certains choix de la version de 1999 sont ici remis en question. Il est d'ailleurs intéressant de constater qu'ils le sont quand ils mènent à des incohérences logiques plutôt que pour des raisons linguistiques. Par exemple, quand une erreur d'article peut porter préjudice à la validité d'un raisonnement ou d'une preuve : *la* parabole (donnée) et *une* parabole (quelconque) n'ont pas du tout le même statut dans une démonstration. Parfois, des désaccords plus importants émergent, et dans ce cas, Leedham-Green tente de les résoudre en se référant à d'autres traductions que celle de 1999 (cette dernière reste cependant son point de comparaison principal).

linguistiques présentes à l'origine tout en se restreignant à l'usage moderne de ces termes ? Dans ce cas de figure comme dans bien d'autres, une note accompagne le texte, explicite les choix opérés, allant parfois jusqu'à comparer les passages en question avec d'autres traductions.

En effet, l'intérêt de ces annotations ne se limite pas à la problématique purement technique de la traduction. Un appendice est consacré à des problèmes qui ont des implications philosophiques, et dont le plus connu est probablement celui qui entoure les notions de masse, de force et d'inertie : ces termes sont recouverts par toute une constellation de concepts que Newton distingue (« *conatus* », « *vis inertiae* », « *vis insita* », « *vis absoluta* », « *vis acceleratrix* » et « *vis motrix* »), mais y a-t-il une similarité empirique ou épistémologique qui justifie la réduction du nombre de concepts utilisés ? Ce sont là des questions qui intéresseront le philosophe des sciences.

La présence de telles explications soulève aussi des questions d'ordre métaphysique. Par exemple, l'utilisation du passif dans la version originale peut être interprétée comme l'introduction d'un agent causal doté de volonté : « la Terre est tournée autour du Soleil » plutôt que « la Terre tourne autour du Soleil ». Là encore, les ambiguïtés sont levées et les influences stylistiques qui mènent Newton à user de la voix passive dans ces cas précis sont expliquées (un appendice traite spécifiquement de l'influence de Cicéron sur le latin de Newton).

D'autres ambiguïtés, moins capitales pour la compréhension, peuvent aussi se glisser dans la traduction. Un exemple amusant en est donné dans le scolie de la proposition 40 du livre II :

« "I prepared a rectilinear wooden vessel". The verb here is *paravi*, which could equally mean "I obtained"; it is unclear here, and with the wooden vessel of Experiment 4, whether Newton is claiming to have constructed the vessels, or simply to have obtained them. » (p. 394).

En plus des précisions linguistiques et historiques, les annotations contiennent des développements mathématiques qui visent à éclaircir certains des raisonnements menés par Newton. Le traitement moderne des problèmes abordés y est expliqué, ce qui permet non seulement de comprendre le détail de la discussion géométrique, mais aussi d'apprécier la manière dont certains outils mathématiques utilisés aujourd'hui ont justement été inventés pour simplifier ces problèmes. Deux appendices sont d'ailleurs dédiés aux notions de base de la géométrie euclidienne et du calcul différentiel.

En conclusion, il résulte de tous ces ajouts la possibilité d'avoir un regard plus clair sur ce texte fondateur de la physique. Le paradigme de traduction choisi guidera au mieux le lecteur dans sa découverte d'un monument de l'histoire des sciences, et cette nouvelle édition, armée de ses annotations et appendices explicatifs, constitue un document aussi pertinent que passionnant pour toute personne intéressée par le sujet.

ANTOINE BRANDELET
Université de Mons

The Oxford Handbook of the History of Modern Cosmology / edited by Helge KRAGH and Malcolm S. LONGAIR. – Oxford : Oxford University Press, 2019. – 640 p. – 1 vol. électronique. – 96.78 €. – isbn 978-0-19-254997-6.

Cet ouvrage est appelé à devenir une référence incontournable pour toute personne s'intéressant à l'histoire de la cosmologie contemporaine. Écrit par les meilleurs spécialistes du domaine, il permet de suivre l'invention progressive des modèles théoriques d'univers, mais aussi les développements des instruments qui ont rendu possible l'acquisition des données d'observation par lesquelles certains de ces modèles ont été validés. L'ouvrage donne aussi des indications sur les contextes institutionnels, historiques, sociaux et politiques précis dans lesquels les recherches cosmologiques ont vu le jour et qui en ont parfois déterminé l'orientation. De belles illustrations et photos viennent rehausser ce livre d'une grande qualité technique et pédagogique.

Dans un premier chapitre, « Cosmological theories before and without Einstein », Helge Kragh, professeur d'histoire des sciences au *Niels Bohr Institute* de l'Université de Copenhague, décrit une période qui s'étale de 1860 à 1910 durant laquelle les idées et réflexions sur le cosmos ne forment pas encore, comme telle, une branche de la physique soutenue par des observations précises et solides.

Dans le deuxième chapitre, « Observations and the universe », Robert W. Smith, professeur d'histoire des sciences à l'Université d'Alberta au Canada, nous dépeint, en détails, ce moment crucial où les premières données parviennent des observatoires astronomiques des USA concernant le décalage vers le rouge des « nébuleuses » lointaines (V. M. Slipher) et leurs distances (E. Hubble). Cette période, qui voit se résoudre le « Grand Débat » relatif aux dimensions de l'univers, va constituer l'assise observationnelle fondant l'idée d'un univers en expansion, dont la description sera offerte par les solutions des équations d'Einstein de la relativité générale. Ces différents modèles, issus des travaux d'Einstein, de Sitter, de Friedmann, Lemaître, Robertson, Tolman, etc., sont décrits dans un troisième chapitre « Relativistic models and the expanding universe », rédigé par Matteo Realdi, professeur d'histoire de l'astronomie à la *Vrije Universiteit Amsterdam*.

Dans un quatrième chapitre, « Alternative cosmological theories », Helge Kragh nous livre une description intéressante et souvent méconnue des modèles d'univers proposés à partir des années 1920 et qui se démarquent de ceux de la relativité générale (celui de la « cosmologie cinématique » de E. A. Milne par exemple) ou qui en constituent des modifications. Kragh y décrit également l'introduction de cette idée que les constantes de la nature pourraient varier.

Dans le chapitre suivant, « Steady State theory and the cosmological controversy », Helge Kragh rend compte, de manière très éclairante, de l'opposition, qui s'étendra de 1948 environ à 1965, entre la cosmologie de Lemaître (1931) et de Gamow, où l'âge de l'univers est fini, et celle proposée par Hoyle, Bondi et Gold, dans laquelle l'univers est en expansion, sans commencement ni fin dans le temps. Cette opposition prendra fin lors de la découverte du rayonnement cosmologique de fond (CMB, *Cosmological Microwave Background*), en 1965, par Penzias et Wilson.

Dans deux chapitres, le sixième, « Observational and astrophysical cosmology: 1940-1980 » et le dixième, « Observational and astrophysical cosmology: 1980-2018 », Malcom S. Longair, professeur de *Natural philosophy* au Cavendish Laboratory de l'Université de Cambridge (UK), prolonge l'histoire décrite dans le deuxième chapitre, en détaillant d'abord les développements de la cosmologie observationnelle et de l'astrophysique entre 1940 et 1980. Cette partie s'intéresse aussi à la formation des grandes structures, au rôle joué par la radioastronomie et à l'origine des travaux sur l'analyse des fluctuations du CMB. L'histoire de la découverte du CMB et de son étude, de 1965 à nos jours, fait elle-même l'objet du huitième chapitre, « The cosmic microwave background : from discovery to precision cosmology », écrit par R. Bruce Patridge, professeur d'astronomie à *Haverford College* aux USA. Dans la partie consacrée par Longair à la cosmologie observationnelle et astrophysique entre 1980 et 2018, on trouvera non seulement des considérations relatives au développement des détecteurs et des télescopes, mais aussi aux mesures qui ont conduit à préciser la valeur de l'âge de l'univers, de la constante cosmologique et, par-là, de l'accélération actuelle de l'univers (à partir d'une observation des *supernovae*). On y trouvera aussi des considérations sur la manière dont s'est approfondie la connaissance de la nucléosynthèse primitive et l'étude de la formation des galaxies et des grandes structures.

Dans le septième chapitre, « Relativistic astrophysics and cosmology », Malcom S. Longair nous offre une étude des liens étroits entre la cosmologie et l'astrophysique. Il y évoque les découvertes des quasars, des pulsars, des sources lointaines de rayonnement gamma à haute intensité (« *Gamma ray bursts* »), mais aussi les tentatives menées pour détecter les ondes gravitationnelles (aboutissant à la fameuse expérience LIGO).

Dans le onzième chapitre, « Inflation, dark matter, and dark energy », Malcom S. Longair et Chris Smeenk (professeur associé d'histoire et de la philosophie de la physique à l'Université de Western Ontario au Canada), nous décrivent ces concepts qui ont été progressivement introduits pour répondre à des questions laissées ouvertes par les modèles d'univers relativistes : pourquoi l'univers est-il homogène et isotrope ?, comment expliquer les caractéristiques étonnantes de la rotation des galaxies ?, comment expliquer l'accélération actuelle de l'univers ?... Les idées d'inflation, de matière noire non-baryonique, d'énergie noire... sont ainsi resituées au sein de l'histoire de la cosmologie. Enfin, dans le chapitre « Stranger things : multiverse, string cosmology, physical eschatology », Milan M. Cirkovic, professeur à l'Observatoire astronomique de Belgrade en Serbie, jette un regard sur ces modèles spéculatifs issus des tentatives pour quantifier la gravitation (cosmologie des cordes, multivers...) et qui permettent d'éviter la singularité initiale, ouvrant à une histoire cosmologique précédant le Big-Bang. Le chapitre s'intéresse également à ce principe qui n'en est en réalité pas un, le « principe anthropique » introduit en 1974.

Deux chapitres très intéressants apportent une note un peu différente à l'ouvrage. Il s'agit du neuvième chapitre : « Space science and technological progress : testing theories of relativistic gravity and cosmology during the Cold War ». Silvia De Bianchi y décrit, d'après des archives originales, la cosmologie, après la seconde guerre mondiale, en montrant combien son développement doit à la compétition entre l'URSS et les USA, ainsi qu'aux innovations technologiques suscitées par la guerre froide, en particulier en ce qui concerne la recherche spatiale. Il s'agit ensuite du chapitre conclusif, « Philosophical as-

pects of cosmology », écrit par Chris Smeenk. Ce dernier montre combien la cosmologie ne peut se départir d'interrogations fondamentales — on le voit dans les controverses relatives au « commencement » de l'univers, souvent confondue, à tort, avec celle d'origine métaphysique ou théologie du monde ; ou bien dans les discussions sur le « principe anthropique » qui réactive des débats relatifs à la question de la finalité —, mais aussi de questions épistémologiques — quel est le statut de la cosmologie ? comment définir des modes pertinents de validation des scénarios cosmologiques ?...

Vu la richesse et le spectre étendu de ses contenus, on ne peut que recommander ce splendide ouvrage à toutes les personnes — scientifiques, philosophes ou théologiens — qui cherchent à comprendre, en détails, l'histoire de la cosmologie physique ainsi que les questions techniques et fondamentales dont elle est porteuse.

DOMINIQUE LAMBERT
Université de Namur

Mathematical Communities in the Reconstruction After the Great War 1918-1928 : Trajectories and Institutions / edited by Laurent MAZLIAK and Rossana TAZZIOLI. – Bâle : Birkhäuser, 2021. – 379 p. – 1 vol. relié de 23 × 15,50 cm. – 105,99 €. – isbn 978-3-030-61682-3.

Dans la collection *Trends in the History of Science*, chez Birkhäuser, une collection dédiée à des textes issus d'ateliers et de conférences dans tous les domaines des recherches en cours en histoire des sciences, principalement des sciences mathématiques et physiques, vient de paraître un gros recueil singulier, composé de onze interventions. Il touche un sujet passionnant, la reconstruction des communautés mathématiques après la Grande Guerre, c'est-à-dire — faut-il le préciser — la guerre mondiale de 1914 à 1918. Et le livre attaque sur deux fronts juxtaposés, celui des institutions et celui des biographies joliment appelées « trajectoires ». Le mot « reconstruction » ne justifie pourtant pas que l'Europe et l'Amérique du Nord soient seules concernées, avec une limitation de fait non vraiment respectée, la période 1918-1928. L'Amérique latine (avec l'influence du positivisme au Brésil par exemple et son appui un peu ubuesque sur une réédition du *Traité élémentaire de géométrie analytique à deux ou trois dimensions* d'Auguste Comte), le Japon, la Chine ou l'Inde ne sont pas ici envisagés. C'est un choix malheureux, et il tient au fait qu'en dehors de deux articles très bienvenus sur la Pologne et l'école de Banach et Tarski, le fond de l'ouvrage tourne autour de la réintégration des germanophones dans la « communauté » internationale des mathématiciens, une communauté concrétisée par le premier congrès international de 1897 en Suisse, suivi de plusieurs autres jusqu'en 1912. Cette communauté fut officiellement brisée par la décision de tenir le congrès de l'après-guerre en 1920 à Strasbourg, ville française récupérée sur l'Allemagne, en excluant formellement les mathématiciens et mathématiciennes des puissances centrales défaites en 1918. Le terme retenu de 1928 correspond donc à la tenue du congrès international à Bologne et « au retour de relations scientifiques normales » comme il est dit dans la courte introduction au volume (p. VIII), titrant sur les « tonitruantes » années vingt pour les mathématiques. Prudemment, l'introduction ajoute que la situation apaisée de ce « retour » ne dura pas longtemps. Le butoir de 1928 évite au recueil ici décrit d'avoir à parler de l'effet du fascisme

italien, et en général des totalitarismes sur les mathématiques quoiqu'il soit discuté de quelques effets sur quelques-uns de leurs pratiquants. C'est encore dommage, d'autant que, par définition, un totalitarisme, doublé de nationalisme, ne peut qu'avoir des répercussions sur la place des sciences mathématiques dans la vision du monde, dans l'éducation, etc. Je me souviens d'un très intéressant colloque tenu à Barcelone, organisé par Antoni Malet, sur les mathématiques dans les régimes non démocratiques. Et il y a le livre édité en 2018 par Luis Saraiva : *Mathematical Sciences and 20th Century Dictatorships*. Mais ne discutons pas plus, car l'ouvrage est ainsi conçu et il convient de le prendre comme tel, en espérant qu'une suite pourra être donnée, couvrant par exemple dans leurs aspects internationaux la période 1928-1939, voire les reconstructions après 1945.

Car le fond du livre est bien là. Il s'agit moins de reconstructions locales de telle ou telle communauté nationale, en dehors certes du cas polonais déjà bien documenté, mais ici une nouvelle fois présenté avec succès, que des liens que cette communauté entretient plus ou moins bien avec les structures internationales, voire tout simplement avec le monde étranger à cette communauté. Et le débat, ici non vraiment soulevé, est celui de la reconnaissance de fait d'un monde mathématique autonome, car professionnalisé, et qui aurait une possible influence idéologique sur les politiques internationales des États. Avec l'idée que toute « reconstruction », tel est bien le titre du livre, serait au fond dépendante de seuls groupes mathématiciens. Ou encore comme si le « pacifisme », marqué chez des individualités (Bertrand Russell à Cambridge étant le cas par excellence, étudié de près par Hardy) ou dans des groupes (dans les syndicats enseignants en France, avant et après la Première Guerre mondiale), ne dépassait pas et de loin les mathématiques. À propos d'une étude très fouillée sur les archives, et qui vient en premier de Young comme « président non conventionnel de l'Union mathématique internationale », Guillermo P. Curbera énonce sans aller plus loin et sans donner de preuves, qu'à son avis, « il est hautement improbable que les élites des institutions scientifiques des Alliés aient agi sans lignes de direction ou sans approbation des niveaux politiques les plus élevés ». Mais la question n'est-elle pas plus de déterminer, ou plutôt d'instruire, l'action de ces élites, par exemple dans les Académies des sciences, alors même que leurs représentants, ou plutôt — car le dire ainsi est mal exprimé en donnant l'impression qu'il y avait une délégation de pouvoir — que certaines personnalités parmi ces élites sont directement politiques ou liées de près à un monde politique. Faut-il tenir pour seulement rhétorique qu'Émile Picard salue, en 1917 à l'Académie des sciences, un secrétaire d'État américain à la défense parce qu'il est mathématicien alors que les États-Unis viennent d'entrer en guerre ? Pour le dire plus crûment encore, faut-il considérer le positivisme comme en dehors du sujet de ces « reconstructions » ?

Je ne peux donc que reprendre ici une recension de Gert Schubring, il y a dix ans, à l'occasion de la publication en 2009 de la correspondance de Volterra avec Borel, Hadamard et Picard, sortie dans *Historia Mathematica* 39 (2012), pp. 335-336. Il y était constaté : « au niveau micro, cette édition fournit un regard sur le comportement de mathématiciens en Italie et en France pendant la Première Guerre mondiale, mais manque l'occasion de l'interpréter dans le contexte plus large de la nouvelle mobilisation des savants au service de leurs états respectifs ». C'était un déficit d'histoire qui était constaté.

Dans le cas présent, ce déficit est si l'on veut édulcoré par l'étude remarquable et originale de cas, comme les mathématiques des oscillations non linéaires dans les années 20 par Nicolai Minorski, ou les tribulations d'émigrants russes.

Il est difficile de ne pas dire enfin quelques mots sur la présentation matérielle de ce volume de 363 pages, dans une écriture assez serrée. En gros, la chose apparaît parfaite : les rares formules mathématiques sont très bien données, les références précises et nombreuses après chacun des onze articles et aussi bien de l'introduction. Et les documents d'archives ou les correspondances citées comme la bibliographie attestent qu'il y a eu un travail de fond. On aurait certes pu donner plus de photographies, en tout cas les mettre à peu près toutes au même format, et on s'amuse à lire quelquefois que telle ou telle est dans le « domaine public » : c'est une règle chez Springer pour de tels documents pour éviter tout problème. Ne serait-il pas mieux de dire précisément ce domaine public, le Net ou autre collection privée. La loi est pourtant assez simple à ce sujet, aussi bien pour les archives, lorsqu'il n'y a pas reproduction importante. Il suffit d'attester qu'une demande écrite a été faite aux éventuels ayants-droit, l'absence de réponse dans les quelques semaines valant accord. J'apprécie beaucoup que bien des références soient données dans leur domiciliation électronique comme cela est systématiquement fait dans l'article de Martina Schiavon qui porte sur le Bureau des Longitudes.

On est pourtant surpris par quelques fortes incorrections dans les notes, comme s'il y avait eu absence de relecture. La chose est flagrante pour les citations en français. L'exemple type est la note 45 de la page 20 : « le conseil ne meure pas faute d'activité scientifique reconnue », car l'absence d'une mise au futur du verbe mourir ne permet un sens que par la traduction anglaise : « The Council will die due to lack of recognized scientific activity ». La note suivante écrit : « L'Union doit se prépecaper... ». L'original français d'une lettre de Picard a des consonnes en trop (note 14, page 10). Il y a les erreurs usuelles comme « Agence National de Recherche project » (description d'un article p. 151). Ne lisant pas le polonais, je ne peux donc être sûr de la qualité de la transcription, mais je l'imagine correcte.

JEAN DHOMBRES

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

ANDRIS (Jean) – ROMBOUTS (Jean-Jacques), *Une histoire de la Société belge d'orthopédie*. – Wetteren : Universa Press, 2021. – 233 p. – 1 vol. relié de 21,50 × 30 cm. – 60 €. – isbn 978-9-062-810505.

À l'occasion du centenaire de la fondation de la Société Royale Belge de Chirurgie orthopédique et de Traumatologie (SORBCOT), Jean Andris et Jean-Jacques Rombouts ont publié chez Universa à Wetteren un ouvrage d'histoire retraçant l'évolution de cette Société et de la spécialité médicale qui prend en charge les blessures et les maladies de l'appareil locomoteur. La Société scientifique s'est réunie pour la première fois le 19 novembre 1921 en la salle clinique de l'Hôpital Saint-Jean à Bruxelles. Ce livre illustre la manière dont les chirurgiens belges ont été des pionniers dans le domaine de l'ostéosynthèse des

fractures. Les instruments inventés par Albin Lambotte et Jean Verbrugge restent régulièrement utilisés dans les salles d'opération du monde entier.

Au fil des ans, la Société a évolué, mais elle a continué à se réunir régulièrement et à publier ses travaux dans une revue qui, depuis 1945, se nomme les *Acta Orthopaedica Belgica*. En 1963, la Société nationale s'est divisée en deux branches linguistiques qui se sont fédérées sous le nom d'Orthopaedica Belgica en 1983. Le 27 novembre 2021, la Fédération Orthopaedica Belgica a organisé, au Square à Bruxelles, le Congrès du 100^e anniversaire. L'ouvrage a été distribué à tous les participants au Congrès.

Cet ouvrage relié, richement illustré de 233 pages, retrace l'histoire de la Société et précise l'apport de la Belgique à la chirurgie orthopédique mondiale. Il est divisé en cinq parties. La première d'entre elles traite du contexte historique à partir de la bataille de Waterloo, qui a généré de graves blessures. Elle évoque les différentes tentatives qui ont précédé l'utilisation du « plâtre de Paris », promue par Antonius Mathijssen au début du XIX^e siècle. Peu avant lui, le célèbre chirurgien napoléonien d'origine belge, Louis Seutin, avait déjà marqué des progrès appréciés dans le monde entier, avec son pansement amidonné. Mais c'est la personnalité d'Albin Lambotte, orthopédiste anversois d'origine bruxelloise, qui a le plus marqué cette évolution. Il fut non seulement l'un des pères fondateurs de la Société belge d'orthopédie, mais encore l'inventeur de nombreux instruments, comme dit plus haut, et l'ardent défenseur d'une technique d'avant-garde pour le traitement des fractures. Les deux guerres mondiales sont ensuite évoquées. Au cours de celles-ci, l'orthopédie a connu des phases de stagnation et des moments de progrès. Ainsi, le docteur Antoine Depage, chirurgien militaire novateur de la Grande Guerre, a favorisé, au sein de son équipe de l'hôpital l'Océan à La Panne, l'éclosion de certaines idées qui contribueront elles aussi à préparer le terrain de l'orthopédie moderne.

Dans sa deuxième partie, le livre retrace les différentes étapes de la naissance et de la croissance de la Société au fil du temps. Les nombreuses réunions scientifiques qui se sont succédé et les débats qui y ont pris place témoignent du haut niveau des préoccupations scientifiques de la Société, toujours au fait des progrès de la spécialité. Il en va de même des congrès, auxquels ont régulièrement pris part d'illustres orthopédistes de la scène internationale. Nombre de ces congrès furent d'ailleurs organisés conjointement avec les Sociétés nationales d'autres pays. Tout cela fut l'œuvre, tout au long du siècle évoqué dans cet ouvrage, d'un bureau dont la vigilance et le dynamisme n'ont cessé de porter leurs fruits. Ces qualités des générations successives de dirigeants se reflètent également dans la revue *Acta Orthopaedica Belgica* citée plus haut, qui constitue une source inépuisable permettant de retracer l'évolution de la spécialité au niveau scientifique. Signalons au passage que des numéros ou dossiers spéciaux y étaient consacrés à des problèmes majeurs du moment.

Le livre retrace ensuite, dans sa troisième partie, le développement de la spécialité et en particulier la naissance des sociétés internationales et des sociétés spécialisées. Tandis que les connaissances et les performances techniques avançaient à grands pas, des sous-groupes spécialisés dans la prise en charge des affections et traumatismes spécifiques de différentes parties du corps ont en effet vu le jour. Au niveau international, plusieurs orthopédistes belges, une fois de plus, ont joué un rôle déterminant dans la fondation et/ou l'animation des sociétés continentales ou mondiales. On peut y voir une reconnaissance de fait de la

qualité de l'orthopédie belge par les cénacles étrangers. C'est dans cette même troisième partie qu'est décrit le rôle de la Société dans l'enseignement et la recherche en Belgique. On peut y lire une description de l'évolution de l'accès à la spécialité tel qu'il s'est construit au cours des années. Les exigences de formation se sont accrues, relevant encore le niveau de compétence des orthopédistes belges. Aujourd'hui, les principales réglementations à ce point de vue sont de portée européenne. Ici encore, les acteurs belges peuvent être fiers de leur contribution à l'élaboration de ces réglementations.

Le rôle de la Société dans la formation des spécialistes et la recherche est exposé. Les axes de cette recherche, tels qu'ils ont été explorés dans les trois grandes écoles francophones d'orthopédie, font ainsi l'objet de la quatrième partie. Cela va des études fondamentales sur la vie de l'os et la réparation des fractures, en passant par la biomécanique et la mise au point de différentes techniques nouvelles. On ne peut passer sous silence la création de banques de greffons osseux et ostéo-articulaires, qui contribuent également à la renommée internationale de nos orthopédistes.

Dans la cinquième et dernière partie, les personnalités marquantes et en particulier les présidents qui se sont succédé sont énumérés avec une brève évocation de leur carrière et de leur personnalité. Tout au long de l'ouvrage, la contribution des nombreux acteurs est évoquée. Elle peut aisément être retrouvée à l'aide du très riche index des noms qui termine le livre. L'abondante bibliographie indiquée au bas des pages peut largement compléter la démarche du lecteur curieux qui souhaiterait approfondir davantage l'un ou l'autre des aspects évoqués au fil du texte.

Tout cela est le fruit de la collaboration entre un médecin historien et un acteur historique, ancien secrétaire général et ancien président de la Société. Ils ont travaillé sur les archives de la Société, sur la collection quasi complète des *Acta* et sur un véritable trésor d'images colligées depuis près de cinquante ans.

NICOLE SCHEPENS-BOISACQ
Université catholique de Louvain

BERT (Jean-François) - LAMY (Jérôme), *Voir les savoirs : lieux, objets et gestes de la science*. – Paris : Éditions Anamosa, 2021. – 432 p. – 1 vol. broché de 17 × 22 cm. – 25,00 €. – isbn 978-2-38191-030-7.

Il est des ouvrages qui touchent, en particulier, le lecteur : ceux qui « lui donnent envie de travailler ». Ce livre appartient, de plein droit, à cette famille¹. Vers quel horizon s'achemine sa recherche ? En une phrase : « aller aussi loin que possible dans le renouvellement du regard qu'il faut désormais poser sur les savoirs » (p. 353). L'entreprise est d'envergure. Pour y parvenir,

1. Les auteurs sont fort lucides à ce propos car, disent-ils, « les commentaires les plus intéressants » sont « ceux dans lesquels le lecteur ou la lectrice mobilise directement son expérience pour objecter, critiquer, faire des éloges ou encore essayer d'engager un dialogue avec les propos du livre » (pp. 370-371).

« L'idée est de s'intéresser aux différents liens qui organisent la relation entre les savants et les choses. Les choses qu'ils manipulent, qu'ils classent, qu'ils catégorisent, dont ils se souviennent et, qu'ils finissent par oublier. Des choses à partir desquelles ils pensent, élaborent et défendent des hypothèses.

Des procédures de tri des informations aux lieux de la recherche, de l'engagement des corps dans les opérations de connaissance à la création d'instruments adaptés, c'est ce rapport à la matière que nous voulons envisager, car c'est lui qui ouvre la voie à l'étude des hétérogénéités des procédures savantes » (p. 8)¹.

Le passage de « la chose » à « l'objet » est, ce me semble, le cœur du livre. À vrai dire, il s'agit d'un nœud conceptuel dont les contours sont nets. Sans pour autant que l'on puisse ni le défaire ni le trancher à l'instar du nœud gordien. À partir de la Renaissance fleurit, pour ainsi dire, « le cabinet de curiosités, réservé à l'entreposage des spécimens, divisés en *artificialia* — faits de main humaine — et *naturalia* — recueillis en mer, sur la terre et dans le ciel et en *objets hybrides* combinant le travail de l'artisan et les œuvres divines de la nature » (p. 202).

Notons que le travail artisanal correspond à une véritable métamorphose. La chose peut devenir « objet savant ».

Le dilettante se promène, ainsi, parmi ses « curiosités » au seuil de l'*Ars Invenendi*². Or l'invention de l'instrument est, à son tour, point de départ et de référence. Dans le cadre de l'astronomie, « la façon dont Galilée rapporte ses observations constitue un modèle discursif qui vise à restituer l'effort de l'œil [...]. Il déploie, en quelque sorte, une rhétorique fort habile pour essayer de construire, avec le télescope, un "regard emprunté". Ainsi il cherche à faire disparaître l'instrument lui-même pour établir une relation directe entre le regard et le monde [...] » (p. 227). Par contre, pour Kepler, « c'est l'impersonna-

-
1. Voici, écourtée au possible la table des matières : Livre I : « La topographie des savoirs » ; Livre II : « Objets savants : les médiations matérielles » ; Livre III : « Savoir manipuler : les gestes de la science ». Ces trois livres sont précédés et suivis par deux sections intitulées, respectivement, « L'épaisseur matérielle des savoirs » et « Des "styles" savants et des manières de faire science ». Les illustrations — au nombre de soixante-quatre — sont remarquables. Et, en fait, indispensables pour jauger la portée de l'opus. D'autre part, la bibliographie permet « d'orienter des recherches en cours ou à venir » (p. 399). Par ailleurs, tout au long du texte, règne la notation basée sur les « points milieu » pour marquer le genre : p. 11 « d'un.e », ligne 13 ; « physicien.ne », ligne 14 ; « historien.ne.s » p. 270, ligne 22 ; p. 374 « auteurs.trices », ligne 12 ; « évaluateurs.trices », ligne 22. En ce domaine, certes, l'usage s'impose sans conteste. Pourtant, si l'on se hasarde à lire à haute voix, cela ne coule pas de source.
 2. Cette expression que Leibniz étendit et enrichit n'apparaît nulle part dans ce livre. À la dernière page on trouve une note concernant la créativité : « cette fonction est depuis peu au cœur de réflexions neuroscientifiques qui visent à saisir l'innovation scientifique comme relevant d'un processus mental et cognitif complexe. La créativité articule différents domaines de la cognition comme la curiosité, la mémoire, la confiance en soi, ou encore la coopération » (p. 397, note 16). Les auteurs en restent là.

lité de l'observation qui semble faire sens : son instrument d'observation est le lieu de la connaissance astronomique [...]. L'observation, souligne Kepler, n'est pas la sienne. Elle n'est celle de personne » (p. 229). Descartes accorde « un rôle central au corps du savant et à sa manière de percevoir les choses [...]. Le corps devient le lieu où sont filtrés les informations venant de l'extérieur : posture de la tête, choix d'un angle de vue particulier [...]. Le sujet produit du sens avec son cogito » (p. 230). Au bout du compte, je pense, tout est dans le récit, dans le discours. Seuls les mots partagent et définissent les attitudes de Galilée, Kepler et Descartes. En « oubliant » le télescope, Galilée « joue » à voir avec ses propres yeux; en « oubliant » l'œil, Kepler « joue » à l'objectivité absolue; en « oubliant » les sensations, Descartes « joue » au cogito qui façonne les objets. Le récit établit une sorte de topologie de l'apparence. Dans cet état des lieux l'artisan occupe une place entre l'artiste et le savant. Mais, je crois, Galilée, Kepler et Descartes sont des savants, des artistes et des artisans. Leur envergure est à ce prix. L'avènement de la science moderne distingue « art et science, choses et objets » (p. 201). Est-ce aussi simple ?

J.-F. Bert et J. Lamy écrivent :

« La pratique chirurgicale [...] permet de saisir la question du toucher [...], de ce qui relève du travail de la main. Fouiller les chairs, dépecer les cadavres, palper les corps, inspecter les organes sont des opérations cliniques qui supposent un geste sûr, répété, précis » (pp. 286-287).

Je me permets de prolonger l'écho de ces phrases. Voici comment :

« En 1918 [...] l'œuvre de Marcel Proust était encore inconnue [...]. Nul, en voyant alors le Dr Robert Proust, chirurgien célèbre, ne songeait : "Voici le frère du fameux Marcel" [...]. Robert Proust était un chirurgien instruit et inventif [...]. La réflexion, chez lui, allait à la longueur [...], il était impossible de prévoir ses décisions qui ressemblaient parfois à des caprices. Il aimait les reprises et les changements d'itinéraire. En bref sa "phrase" chirurgicale était longue, compliquée, entortillée, chargée de corrections et de repentirs, ce qui ne l'empêchait pas d'obtenir d'excellents résultats [...]. Or, quand il m'arrive de songer aux deux frères, je comprends, après coup, qu'entre la phrase chirurgicale de l'un et la phrase littéraire de l'autre la ressemblance était grande [...]. Même cheminement subtil de la pensée dans ses labyrinthes familiers [...]. Même sécurité secrète dans l'apparente complication »¹.

L'art du toucher et l'art de la retouche jouent la même pièce avec des instruments différents. La chirurgie et l'art d'écrire se prêtent main forte. Ce lien à peine perceptible représente, à mon avis, le noyau autour duquel tourne l'esprit des auteurs : établir la familiarité foncière qui pointe sous le couvert de la différence des savoirs. À la fin de l'ouvrage, avec élégance et à propos, un personnage inattendu prend le devant de la scène : Jules Maciet, « collectionneur, amateur d'art parisien [...], virtuose de l'art de la découpe d'un livre ou

1. Duhamel, G. (1944). *Chroniques des saisons amères 1940-1943*. Paris : Paul Hartmann éditeur. Ici, pp. 57-59.

d'un article. Il développa ce savoir-faire particulier au début des années 1880 [...]. Ainsi taillant en pièces des magazines, des photographies, des catalogues, il découpa et collecta près d'un million d'images qu'il classa dans plus de 5000 albums de grande taille » (p. 380). Avec acuité, Bert et Lamy formulent un lemme, si l'on peut dire : « Classer n'est pas penser, c'est en fait bien plus. C'est une manière d'être au monde » (p. 384). La netteté du propos cache, me semble-t-il, une ambiguïté. Leur commentaire sur ce « maître de la découpe » éclaire ma réticence : « En collant ses images, Maciet cherche à créer de nouveaux assemblages [...]. Seul compte la mise en réseau, l'analogie, le choc de la rencontre avec deux ou plusieurs images que tout sépare » (p. 383). Bref, il invente. Et n'est-ce pas l'inventeur qui découpe ? Inventer est « une manière d'être au monde ». Et ce, en premier lieu. Maciet, au moment de sa mort, « chercha à couper, utilisant une dernière fois ses ciseaux en mimant le geste avec ses doigts » (p. 381).

« Prends garde à la douceur des choses » disait Jean-Paul Toulet¹. Et soudain, ce vers revêt un aspect inquiétant. Est-ce l'image, au-delà de tout parchemin, d'un coup de ciseaux dans le vide ?

GODOFREDO IOMMI AMUNÁTEGUI
Pontificia universidad católica de Valparaiso

Philosophie des sciences

Interpreting Mach : Critical Essays / edited by John PRESTON. – Cambridge : Cambridge University Press, 2021. – XII + 287 p. – 1 vol. relié de 15 × 23 cm. – 75,00 £. – isbn 978-1-108-47401-6.

Ernst Mach a toujours suscité l'intérêt des scientifiques, des historiens des sciences et des philosophes des sciences. Il était lui-même un scientifique, plus précisément un physicien, qui a publié des réflexions métathéoriques sur la science, aujourd'hui considérées comme classiques. Dans la première moitié du XX^e siècle, il a exercé une remarquable influence sur le néo-positivisme ou positivisme logique. Au cours des dernières décennies, de nombreux ouvrages collectifs lui ont été consacrés : ce livre récent, édité par John Preston, appartient donc à une longue tradition d'études.

Nous trouvons ici un intérêt plus marqué pour le livret que Mach publia en 1872, *Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit* (*Histoire et racines du principe de conservation du travail*) et pour son pragmatisme.

L'introduction de Preston met en lumière les étapes essentielles de la carrière de Mach : en 1864, à l'Université de Graz, il entreprit des recherches sur la psychophysique dans le sillage de Gustav Theodor Fechner. En 1867, il alla à Prague en tant que professeur de physique expérimentale. Ici, en 1872, il publia sa recherche sur la conservation de l'énergie, en soulignant « la contingence historique » des réalisations scientifiques.

1. Toulet, J.-P. (2000). *Anthologie de la poésie française : XVIII^e siècle, XIX^e siècle, XX^e siècle*. (Bibliothèque de la Pléiade). Paris : Gallimard. Ici, p. 912.

En 1883, il publia son livre le plus connu, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt* (*La mécanique dans son développement historique et critique*) et, en 1886, *Beiträge zur Analyse der Empfindungen* (*Contributions à l'Analyse des sensations*).

En 1895, il retourna à Vienne sur une chaire récemment créée : professeur d'histoire et de philosophie des sciences inductives. En 1896, il publia une autre enquête métathéorique, à la fois scientifique, historique et philosophique : *Die Prinzipien der Wärmelehre, historisch-kritisch entwickelt* (*Les principes de la chaleur dans leur développement historico-critique*).

En 1905, il écrivit son texte le plus épistémologique (au sens contemporain) : *Erkenntnis und Irrtum : Skizzen zur Psychologie der Forschung* (*Connaissance et erreur : esquisses sur la psychologie de la recherche*).

Au cours du XX^e siècle, de nombreuses étiquettes philosophiques ont été avancées pour qualifier l'entreprise intellectuelle de Mach : phénoméniste, empiriste, instrumentaliste, pragmatique... En raison de « la tendance croissante à penser la science en termes formels », Mach est parfois regardé comme une sorte de « positiviste prélogique ». Preston pense que l'étiquette de « naturalisme historiciste » est probablement la plus appropriée : les scientifiques et la pratique scientifique appartiennent à l'histoire et à la nature (pp. 1-4 et 7). Précisément, Thomas Uebel déclare que « le naturalisme historiciste de Mach peut être considéré comme une forme originale de pragmatisme » (pp. 84, 92 et 99).

Richard Staley remarque à juste titre que « le portrait de la science par Mach est axé sur les processus plutôt que sur les résultats » (pp. 32, 38 et 42). Des évaluations similaires sont avancées par Daan Wegener : il déclare que, selon Mach, le sens scientifique « n'existait pas dans les esprits désincarnés, et ne pouvait pas non plus être capturé par des définitions intemporelles et formelles ». Le sens dépendait de « la communication, de la pratique et de l'histoire ». Mach soulignait que la science est toujours une entreprise collective ; c'est un ensemble de pratiques autant qu'un ensemble de connaissances (pp. 49, 52, 59-61 et 62-63).

Alexander Klein insiste également sur le pragmatisme de Mach et l'accord substantiel entre Mach et James (pp. 103 et 109-10). Dans une perspective philosophique différente, Pietro Gori retrouve des analogies structurelles entre Mach et Nietzsche. Ils avaient en commun la méfiance à l'égard des « faits éternels » et des « vérités absolues ». Ils ont rejeté l'opposition entre le sujet et l'objet de la connaissance, et l'opposition entre la « chose en soi » et l'apparence. En bref, Gori remarque que « Nietzsche est autant antiréaliste et instrumentaliste que Mach » (pp. 126-27, 129 et 135).

Luca Guzzardi souligne que, selon Mach, le sujet de la connaissance ne peut être considéré comme une entité statique : il s'agit plutôt d'un réseau d'événements évoluant dans le temps. Même la conception statique des expériences scientifiques ne tient pas : la répétition exacte de faits ou d'expériences est une abstraction (pp. 171 et 180). Sur la même piste, John Preston remarque que Mach considérait « physique » et « psychique » comme différents aspects d'un même événement. « L'intérêt de Mach était dans les fonctions et les connexions » plutôt que dans des faits et des choses isolés. Même si Mach a rejeté la

métaphysique, ses recherches métathéoriques ont fait de lui « un métaphysicien, un métaphysicien de ce nouveau genre naturaliste » (pp. 239, 247 et 253).

L'article posthume d'Erik Banks montre qu'il n'y a pas de système philosophique de Mach, à moins que nous n'entendions la philosophie comme une praxis de recherche. Cette praxis pourrait être qualifiée comme « monisme neutre » parce que la séparation entre les processus mentaux et les événements physiques « n'est que provisoire » et incomplète. La référence continue de Mach à l'explication scientifique comme une « économie de la pensée » a été lue comme du scepticisme à l'égard des lois scientifiques ou des principes abstraits. En réalité, Mach ne se méfie pas de la théorie et de l'abstraction, même si « il n'y a pas de méthodes scientifiques codifiées garantissant de conduire à la vérité » (pp. 259, 267, 271 et 273).

Friedrich Stadler et Michael Stözlner traitent de la réception de Mach en Autriche et en Allemagne. Stadler souligne à juste titre que « le naturalisme et l'historicisme sont devenus un terrain d'entente pour le premier *Cercle de Vienne* ». Puis le *Cercle* a continué à « trop insister sur la formalisation ». Bien que Mach n'ait pas accepté d'être considéré comme un philosophe, mais comme un chercheur naturel (*Naturforscher*), Stadler estime que « Mach peut être considéré comme un prédécesseur d'une histoire et d'une philosophie des sciences intégrées ». Stözlner souligne que Mach avait une image de la science comme une tâche incomplète, un ensemble de connaissances et de pratiques à améliorer en permanence. Il constate également l'accord profond avec Pierre Duhem (pp. 191-93, 197-200, 213 et 221-222).

Ce livre est certainement un bon outil de recherche pour les historiens et les philosophes des sciences déjà au courant des études précédentes sur le scientifique-historien-philosophe autrichien.

STEFANO BORDONI
Université de Bologne

Sciences et religions

REISSE (Jacques), *Averroès, Copernic, Bruno et Galilée : raison, croyances et pouvoirs religieux* / postface de Dominique LAMBERT. – Bruxelles : Académie royale de Belgique, 2021. – 242 p. – (Regards ; 4). – 1 vol. collé de 14 × 20,50 cm. – 18 €. – isbn 978-2-8031-0809-1.

Inquiet (comme nous) par le retour du fondamentalisme religieux, l'auteur cherche, avec raison, « à mieux comprendre le présent à la lumière d'un passé qui mérite d'être rappelé » (p. 14). Mais pour que cette compréhension soit effectivement au rendez-vous, il faut que ce passé soit rappelé le plus précisément possible. Examiner, à partir de quelques exemples, si tel est bien le cas sera l'objectif, assurément limité, de ce compte rendu, étant donné que Dominique Lambert s'est déjà attaché, dans la postface de l'ouvrage, à commenter certaines des convictions de l'auteur, telles que le caractère inéluctable des conflits entre discours scientifiques et discours religieux.

Concernant la toute première question posée, à savoir « La Terre est-elle plate ou ronde ? » (p. 11) — question qu'il conviendrait de distinguer soigneusement de celle de l'existence d'antipodes ! —, nous sommes prêts, par principe, à accepter que « durant le Moyen Âge, ceux des croyants qui défendent toujours l'idée d'une Terre plate font référence à Lactance » (p. 46) pourvu que cette double affirmation soit prouvée ou du moins référencée. En revanche, il nous paraît impossible de recevoir l'allusion copernicienne au « Cicéron chrétien » présente dans la *Praefatio auctoris* du *De revolutionibus*¹ comme une démonstration « que même au XVI^e siècle, la croyance en une Terre plate n'avait pas totalement disparu » (p. 46). En effet, par ce « rappel de la bévue de Lactance » (Copernic, 2015, vol. 1, p. 467), l'astronome polonais cherche « seulement » à anticiper et à contrecarrer la réaction qui pourrait être celle de certains « vains discoureurs » : dès lors qu'un ouvrage mathématique comme le sien ne peut être évalué que sur base d'arguments qui le sont aussi (c'est le fameux « *mathemata mathematicis scribuntur* » qui suit immédiatement le passage visé), Copernic annonce qu'il ne tiendra pas compte du jugement de ceux qui seraient tentés de condamner son travail « en raison de tel ou tel passage de l'Écriture *malignement détourné* » (Copernic, 2015, vol. 2, p. 9. Nous soulignons). Il s'agit donc là d'une revendication relative au type d'arguments recevables prenant pour exemple ce qui allait devenir un *locus classicus* parmi les Coperniciens et nullement du souci de combattre une croyance, en l'occurrence celle de la Terre plate, qui n'aurait pas encore complètement disparu. « Détail », diront certains ! Sauf qu'il reste encore et toujours à combattre le mythe, savamment construit², selon lequel, pour le dire rapidement, le moyen âge chrétien a évidemment ignoré la sphéricité terrestre !

Si l'on peut assurément prendre pour hypothèse de travail que Copernic et Darwin ont partagé la conviction selon laquelle « les conclusions auxquelles ils étaient arrivés étaient en contradiction si profonde avec ce que disait la Bible qu'elles seraient nécessairement critiquées voire rejetées et que donc, par prudence, mieux valait en postposer la publication », cette explication, par un phénomène d'autocensure, de leur commune « longue hésitation » à rendre publics leurs travaux ne nous semble nullement « s'imposer » (pp. 84-86). Pour nous en tenir à l'astronome polonais et comme nous l'avons vu, ce que celui-ci anticipait, tout en annonçant ne pas s'en soucier, ce n'était nullement une contradiction *réelle* avec la Bible, mais bien — et la différence est de taille ! — l'usage que de « vains discoureurs » pourraient faire de passages de l'Écriture « *malignement détournés* ». Comme l'auteur le sait parfaitement (p. 93), c'est Osiander, et non Copernic, qui, par sa préface anonyme et non autorisée, s'est montré particulièrement « prudent voire timoré » (p. 85). Comme l'auteur semble cette fois l'ignorer, ce n'est personne d'autre que le seul et unique élève direct de Copernic, à savoir Rheticus, qui s'est attaché à rédiger un traité³ montrant « très clairement [...] que le mouvement de la Terre ne contredit pas

1. Copernic, N. (2015). *De revolutionibus orbium caelestium. Des révolutions des orbes célestes* (édition critique, traduction et notes par M.-P. Lerner, A.-Ph. Segonds et J.-P. Verdet). (Science et humanisme ; 11). Paris : Société d'édition « Les Belles Lettres ». Ici, vol. 2, p. 9.
2. Cf. Giacomotto-Charra, V., & Nony, S. (2021). *La Terre plate : généalogie d'une idée fausse*. Paris : Les Belles Lettres.
3. Cf. Rheticus, G. J. (1984). *G. J. Rheticus' Treatise on holy scripture and the motion of the earth* (with translation, annotations, commentary and additional chapters on Ramus-Rheticus and

les saintes Écritures », raison pour laquelle Tiedemann Giese, le meilleur ami de notre astronome, souhaitait sa publication (Copernic, vol. 1, pp. 210-211). S'il y avait donc, dans l'entourage immédiat de Copernic, la conscience d'un conflit potentiel avec une certaine interprétation de la Bible — alors majoritaire, reconnaissons-le ! —, il n'y avait nullement la conviction d'une opposition inévitable, car intrinsèque.

Galilée enfin ! L'auteur a le mérite de le reconnaître sans détour : à l'époque du savant florentin, « il n'existe aucune preuve directe », « définitive » et « indiscutable des mouvements de la Terre » (p. 174, p. 197 et p. 214). Dans de telles circonstances, la réaction de Bellarmin, exprimée dans le seul passage de sa célèbre lettre à Foscarini que l'auteur oublie de citer, nous semble adéquate : si une véritable démonstration de l'héliocentrisme venait à être produite, bien que je doute personnellement que cela soit possible, il faudra plutôt reconnaître que nous ne comprenons pas les passages des Écritures qui lui semblent contraires plutôt que de tenir pour faux ce qui serait dorénavant démontré ; mais tant qu'une telle démonstration ne sera pas fournie et compte tenu du fait que démontrer la possibilité de l'héliocentrisme n'est pas encore démontrer sa réalité, il ne convient pas d'abandonner l'interprétation traditionnelle des saintes Écritures (nous paraphrasons).

Comme on l'aura compris, la valeur de cet ouvrage, qui relève davantage d'un essai que d'un véritable travail académique, réside surtout dans le précieux témoignage qu'il nous livre : celui d'un homme qui, avec beaucoup d'honnêteté, aborde la question des « relations entre praticiens des sciences de la nature et pouvoirs religieux » (p. 17) et dont les difficultés ressenties permettent de prendre conscience de ce qui doit, encore et toujours, être mieux travaillé et davantage expliqué.

JEAN-FRANÇOIS STOFFEL
Haute école Louvain-en-Hainaut

Mathématiques

MANIN (Yuri), *Les mathématiques comme métaphore : essais choisis* / traduit par Claire VAJOU ; préface de Freeman J. DYSON ; postface de Pierre LOCHAK. – Paris : Les Belles Lettres, 2021. – 598 p. – (L'âne d'or). – 1 vol. broché de 15 × 21,50 cm. – 27,50 €. – isbn 978-2-251-45172-5.

Je suis mal à l'aise pour réaliser la recension de cet ouvrage de presque 600 pages paru aux Belles Lettres dans la collection « L'âne d'or », non parce que je pourrais avoir une quelconque réserve, bien au contraire, mais parce que je crains de ne pas suffisamment savoir en dire l'intérêt pour un très vaste lectorat. En tout cas allant bien au-delà de ceux qui sont sensibles naturellement à la « beauté mathématique ». Avec ce « témoignage accessible et rigoureux », comme à juste titre le décrit la quatrième de couverture, je sais aussi que la réunion de ces trois mots — témoignage, rigueur et accessibilité —, peut faire peur

the development of the problem before 1650 by R. Hooykaas). (Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Letterkunde, Nieuwe reeks; Deel 124). Amsterdam; Oxford; New York : North-Holland Publishing Company.

à notre temps assoiffé d'efficacité, débordé de récits, et ne se laissant plus attirer par des promesses analogues à celle de Nicolas Bourbaki, prétendant que la lecture de ses *Éléments de mathématiques* ne requérait que de savoir lire, écrire et compter. La comparaison qui est aussi justement faite dans cette quatrième de couverture avec le célèbre livre de Henri Poincaré, *La science et l'hypothèse*, pourrait faciliter la tâche de propagande pour l'ouvrage. Mais si cette quatrième de couverture assure que la « leçon de philosophie mathématique » est « magistrale », elle en limite l'intérêt aux « non-mathématiciens » ! Or il faut dire nettement que les mathématiciens, les informaticiens, mais également les physiciens théoriciens entre autres, trouveront aussi beaucoup de choses passionnantes dans ce livre de Yuri Manin. Certes notre temps est habitué à la forte séparation des disciplines, dont celle entre mathématiques et informatique n'est pas la moindre, celle aussi qui refuse que les sciences sociales et humaines se vivifient des sciences dites dures ou tout aussi bien les vivifient. Justement, l'ouvrage de Poincaré, publié en 1902, se voulait destiné au plus large public possible en ce début du XX^e siècle qui connaissait de profonds changements épistémologiques que les mots de « géométrie non euclidienne », de « topologie du continu », ou de « théorie des quantas » peuvent désigner et qui en quelque sorte obligeaient à ne pas en rester au positivisme. Et si le livre de Poincaré a non seulement eu des lecteurs nombreux, mais en plus a pu inspirer quelqu'un comme Einstein pour la mesure du temps, c'est qu'il comporte aussi bien des déclarations fortes et compréhensibles par tout un chacun. Comme la sentence suivante :

« Les mathématiciens n'étudient pas des objets, mais des relations entre les objets ; il leur est donc indifférent de remplacer ces objets par d'autres, pourvu que les relations ne changent pas. La matière ne leur importe pas, la forme seule les intéresse »¹.

Ou cette autre :

« Ces deux propositions, "la Terre tourne" et "il est plus commode de supposer que la Terre tourne", ont un seul et même sens ; et il n'y a rien de plus dans l'une que dans l'autre » (Poincaré, 1902, p. 141).

L'ouvrage de Manin fait de même. Et je cite deux phrases pour appâter un lecteur. La première a cette jolie touche moqueuse pour dire une expérience contemporaine :

« L'informatique théorique a apporté une touche pratique très bienvenue aux prescriptions jusque-là essentiellement hygiéniques de la logique formelle » (p. 129).

Et une autre n'hésite pas à l'emploi du mot « abîme » :

« Le domaine émergent de la programmation théorique est voué à travailler au bord de l'abîme de l'incalculabilité, mais son souci principal demeure néanmoins celui de savoir comment faire bien ce qui est en principe faisable » (p. 166).

1. Poincaré, H. (1902). *La science et l'hypothèse*. (Bibliothèque de philosophie scientifique). Paris : Ernest Flammarion éditeur. Ici, p. 32.

Je ne résiste pas à en donner une troisième, dont j'omets volontairement la figure hexagonale qui l'accompagne, car elle est expliquée dans le livre et le lecteur n'est donc pas laissé à lui-même :

« C'est seulement au XIX^e siècle qu'il est apparu clairement que le théorème de Pappus était un résultat capital de la géométrie projective du plan. On l'avait d'abord pris pour un énoncé relevant de la géométrie projective du plan sur les nombres réels, complétée par une ligne s'étendant à l'infini, où les parallèles se rencontrent. Mais ensuite, on a découvert qu'il était aussi valable sur un plan projectif sur n'importe quel corps abstrait. De plus, le corps, avec ses lois de composition et ses axiomes, peut être reconstitué à partir de la construction de Pappus » (p. 398).

Les trois extraits sont pris dans des articles différents de ce livre qui est divisé en trois parties, l'une s'intitule comme le livre lui-même, la deuxième de longueur grosso modo moitié est décrite par son titre comme « Mathématiques et physique » et la troisième partie, aussi longue que la première, comporte des « Essais variés », précisés comme relevant de « la culture et du langage ». De fait une version anglaise était parue en 2007 de ces articles en russe qualifiés de « non techniques » par Manin lui-même, ici traduits en français. Cette qualification veut signifier que les articles ne sont pas ceux parus dans des revues spécialisées de mathématiques, d'ailleurs à la manière des chapitres du livre cité de Poincaré. Et ce « non technique » ne signifie pas qu'il y ait un manque d'information, ou la stylisation d'une pensée molle et vague, ou encore que l'auteur ait juste réussi le noble art de la vulgarisation. J'entends faire saisir que les divers spécialistes trouveront autant, dans ce recueil, que le lecteur non spécialisé, parce que des niveaux de lecture différents sont possibles.

Le « témoignage » d'un des très grands esprits contemporains n'est donc pas un bel exercice de vieillesse ; il se nourrit de plusieurs époques et n'est pas mono-disciplinaire sur la géométrie algébrique qui est la première spécialité ; il présente des opinions tranchées, quoique souvent présentées avec une belle et douce ironie ; il décrit avec affection des vies quelquefois compliquées de chercheur comme celle d'Alexander Grothendieck, ou les avancées multiples d'Andreï Kolmogorov ; le livre réfère toujours à tel article technique essentiel sans assommer son lecteur, mais guidant même le spécialiste ; il choisit ses citations quelquefois longues et ses anecdotes pour constituer des mini-récits ; il a l'art de faire sentir l'atmosphère des nombreux lieux de recherche qu'il a fréquentés.

À cette sélection ancienne, une sélection complémentaire des articles en russe est ici traduite par la même personne, Claire Pajou, dont on a pu lire le langage fluide, et qui réalise un beau travail très homogène qui, sans aucun doute, doit beaucoup à sa fidélité à Manin. Plusieurs autres textes traduits du russe sont encore ajoutés dans cette édition française, sélectionnés par Manin, dont des poèmes, un entretien avec Manin, ou encore et parmi d'autres un essai d'ethnologie critique sur Claude Lévi-Strauss de 1984. Les erreurs typographiques sont minimales, quelquefois une formule mal recopiée, ou un « entre » au lieu d'une intersection. Du beau travail !

Une préface alerte de Freeman J. Dyson, celle pour l'édition en anglais de 2007, ouvre le volume et explique le sens du mot « métaphore » employé pour les mathématiques, comme transport d'un monde à un autre, tel celui de l'algèbre à la géométrie opéré par Descartes. Une forte introduction est donnée par Manin lui-même, jouant encore du mot « métaphore », mais à propos de sa propre aventure de vie et de ses propres changements de sujets. Il y reprend à ce titre une affirmation du poète Stéphane Mallarmé selon laquelle la poésie est faite de mots plus que d'idées, pour la faire passer aux mathématiques, et sur le champ la contredire radicalement. Cette façon de faire donne le ton particulièrement vif et vivant de tout le livre, comme une sorte de dialogue où chacun, des plus érudits aux plus ordinaires, peut trouver matière à intérêt et à réflexion. Une liste de publications de Yuri Manin termine le livre, précédée par une longue et très riche postface de Pierre Lochak, qui a l'avantage, à elle seule, de pousser à relire certains des articles.

Si je ressens le fait de ne pas en avoir dit assez, c'est que je ne parviens pas à faire passer la liberté d'expression intellectuelle de cet ouvrage comme collection d'articles où pourtant parle, et avec quelle voix, un seul auteur. Qui est apte à en faire vivre ou revivre d'autres. Un dernier exemple est celui par lequel Manin, dans son essai intitulé « Les mathématiques comme profession et comme vocation », assure que les « mathématiques sont une grande source de métaphores » (p. 187). Mais il amende dans le même élan le risque de domination arbitraire : « L'acte d'interpréter une construction mathématique dans le champ de la physique théorique par exemple doit être distingué de la construction elle-même ». Ce qui ne l'empêche nullement, dans un article de 2014 brillamment intitulé « Motifs oubliés : les variétés de l'expérience scientifique » dans lequel il parle de sa rencontre avec Grothendieck, d'assurer, une référence bien technique à l'appui : « c'est l'intuition physique qui a aidé à découvrir des structures mathématiques inconnues jusque-là ».

JEAN DHOMBRES

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

MEE (Nicholas), *Celestial Tapestry : The Warp and Weft of Art and Mathematics*. – Oxford : Oxford University Press, 2020. – 325 p. – 1 vol. broché de 20 × 13 cm. – 16,99 £. – isbn 978-0-19-885195-0.

Si, de nos jours, une pratique scientifique « correcte » se définit en partie par la déconnection de ses méthodes à l'égard de domaines tels que la culture ou la spiritualité, il n'en demeure pas moins certain que les mondes de l'art, de la science et du mysticisme ont abondamment interagi au cours de l'histoire. Le simple exemple de la littérature de science-fiction montre combien les travaux des scientifiques ont pu inspirer les artistes au XX^e siècle. Des situations inverses existent, mais sont certainement moins connues du grand public : le tableau d'un peintre peut-il inspirer un mathématicien ? Des motifs religieux peuvent-ils mener à une compréhension rigoureuse de l'univers ? Dans l'ouvrage *Celestial Tapestry*, une des ambitions du physicien et vulgarisateur Nicholas Mee est de montrer, au travers de nombreuses illustrations, que la réponse à ces deux questions est affirmative.

La thématique de ce livre est peu commune et son programme ambitieux, comme le révèle immédiatement la table des matières : on y parlera d'espace, de temps, de nœuds, de matière, de cosmogonie..., dans un langage non technique, voire poétique. L'introduction expose un constat qui sous-tend tout l'ouvrage : « L'idée d'une réalité cachée plus profonde a stimulé les artistes, les mathématiciens, les scientifiques et les mystiques à travers les âges. Chaque groupe utilise ses propres méthodes pour explorer le monde. Ce qu'ils ont en commun est la croyance en un ordre caché qu'ils doivent révéler au grand jour » (p. 10). Une fois cette ligne directrice exposée — révéler ce qui est commun à ces différents esprits créatifs —, débute simultanément la première partie (« La fabrique de l'espace, du temps et de la matière ») et la perplexité du lecteur.

À l'intérieur de ses chapitres, l'ouvrage de Nicholas Mee semble être régi par la sérénité plutôt que par une structure définie. Choisissons à titre d'exemple le chapitre 18 (« Dans la quatrième dimension »), consacré au passage d'une géométrie tri- à quadri-dimensionnelle. Y sont évoqués, en seulement cinq pages, les travaux de Charles Hinton (1853-1907) sur la géométrie à quatre dimensions, le roman *Flatland* d'Edwin Abbott (1838-1926), la construction mathématique d'un hypercube et sa projection dans le plan (fig 18.3), le tableau *Corpus hypercubus* peint en 1954 par Salvador Dalí (1904-1989) et un traité sur la géométrie et la perspective écrit en 1525 par Albrecht Dürer (1471-1528). Cet exemple est représentatif de l'entièreté de l'ouvrage, sorte de partie du *Jeu des Perles de Verre* cher à Hermann Hesse (1877-1962) qui peut dès lors procurer au lecteur deux émotions contradictoires : du plaisir intellectuel associé à la découverte d'artistes ou scientifiques parfois ignorés et des liens existant entre eux — on notera ainsi une belle discussion de la fabrication des premiers horloges mécaniques par Richard de Wallingford (1292-1336) et de la représentation de ses travaux dans des enluminures —, mais également de l'irritation devant cette succession rapide de concepts trop sommairement évoqués.

Malgré les réserves que l'on peut formuler à son encontre, *Celestial Tapestry* possède une vertu principale : pour l'esprit curieux, ce travail d'érudition constitue une porte d'entrée vers de nombreux personnages et concepts méconnus sélectionnés par Nicholas Mee ; il revient au lecteur de dépasser leur simple évocation et d'ensuite partir à la recherche d'autres ouvrages, plus détaillés et rigoureux, abordant les notions qui auront suscité son intérêt.

FABIEN BUISSERET

Haute école Louvain-en-Hainaut

Physique

KOTKIN (Gleb L.) - SERBO (Valeryi G.), *Exploring Classical Mechanics : A Collection of 350+ Solved Problems for Students, Lecturers, and Researchers*. – Second revised and enlarged English edition. – New York : Oxford University Press, 2020. – IX, 380 p. – 1 vol. broché de 17 x 24,5 cm. – isbn 978-0-19-885379-4.

La mécanique analytique — par quoi l'on entend les approches lagrangienne et hamiltonienne de la mécanique classique qui ont simplifié et en même temps généralisé l'ap-

proche newtonienne — est la base de toutes les branches de la physique théorique, que ce soit la mécanique quantique, la mécanique statistique ou les théories classique et quantique des champs. La mécanique analytique est enseignée dans le premier volume des cours de physique théorique de L. Landau et I. Lifshitz. Ce recueil d'exercices présentés et résolus par G. L. Kotkin et V. G. Serbo constitue le compagnon idéal du premier volume des cours de Landau et Lifshitz.

L'ouvrage compile, dans sa première partie, les énoncés des problèmes. La deuxième et plus volumineuse partie du livre fournit ensuite la résolution des problèmes. Les auteurs exposent et exploitent les méthodes mathématiques de la mécanique analytique dans le même ordre que celui du cours de Landau et Lifshitz.

La section 1 traite de problèmes à une dimension, étant entendu que beaucoup de problèmes dans l'espace euclidien à trois dimensions peuvent se réduire à des problèmes d'une particule se mouvant dans un espace à une dimension grâce à la symétrie sous rotations du système dynamique étudié. Ici, un traitement original des perturbations est exposé et utilisé pour la résolution de plusieurs problèmes classiques.

La section 2 énonce quarante-cinq problèmes de grand intérêt physique. On a apprécié, dans la résolution du problème 2.18, l'utilisation du vecteur conservé de Laplace-Runge-Lenz qui permet d'intégrer très élégamment les équations du mouvement d'une particule dans un potentiel en $1/r$, où r est la variable radiale. C'est le cas des problèmes de Kepler et de Coulomb. La résolution complète de ces problèmes est donnée, ainsi qu'une multitude de variations sur ce même thème. À travers chacune des sections de ce recueil d'exercices, un problème important de la physique (par ex., le problème de Kepler) est traité en détail ; viennent ensuite plusieurs problèmes annexes qui sont brièvement résolus en se basant sur des équations obtenues précédemment dans le cadre général. Ce système d'exposition permet la découverte d'une multitude d'aspects physiques du problème général de départ et, par-là, donne une maîtrise complète de la physique du problème.

Dans la section 3, les auteurs effectuent des calculs de section efficace de diffusion de particules dans différents potentiels ou bien via la collision élastique de ces particules contre plusieurs surfaces de révolution. Comme cas particulier, les auteurs montrent que la formule de Rutherford est reproduite par la section efficace de diffusion de particules qui rebondissent élastiquement sur un paraboloïde de révolution, pour des vitesses initiales parallèles à l'axe de symétrie du paraboloïde de révolution et pour les grandes valeurs du paramètre d'impact.

Dans la section 4, le lecteur est invité à mettre en pratique, dans un grand nombre de situations d'intérêt physique, le formalisme lagrangien de la mécanique, avec en particulier des exercices sur le très fondamental théorème de Noether qui relie les quantités conservées aux symétries continues de la fonction de Lagrange correspondante.

Dans les sections 5 et 6, les auteurs résolvent un grand nombre de problèmes qui concernent les systèmes dynamiques à un et plusieurs degrés de liberté en vibration infinitésimale autour d'un point d'équilibre stable. Dans le cas des petits mouvements, ces systèmes dynamiques se comportent formellement comme une superposition d'oscillateurs harmoniques découplés qui oscillent dans les différentes directions propres admises par le

système. C'est dans la section 5 que l'on trouve le traitement d'un oscillateur harmonique freiné et forcé. Dans la section 6, les auteurs résolvent la dynamique des nombreux systèmes constitués de plusieurs masses reliées entre elles par des ressorts. La section 7 traite des modes propres de vibrations infinitésimales de systèmes linéaires à plusieurs masses, qu'on peut voir comme des discrétisations de cordes vibrantes avec différentes conditions aux deux bords. Les oscillations non linéaires et la résonance paramétrique sont traitées en section 8.

La section 9 concerne le sujet particulièrement ardu de la dynamique des corps solides. Par exemple, le problème 9.21 décrit la dynamique parfois surprenante d'un disque pesant qui roule sans glisser sur un plan horizontal ou incliné. Cette section considère aussi la dynamique des systèmes décrits depuis des référentiels non inertiels. La section 10 présente¹ des problèmes physiques résolus dans l'espace des phases par les méthodes hamiltoniennes, comme le problème classique d'une particule chargée dans divers champs électromagnétiques, ou la résonance magnétique. La section 11 montre l'importance de la méthode hamiltonienne par la théorie des transformations canoniques. Viennent ensuite, en section 12, des problèmes résolus par la méthode de Hamilton-Jacobi. La dernière section ferme la boucle initiée dans la section 1 avec le traitement de petites perturbations, cette fois à travers les invariants adiabatiques.

Cet impressionnant recueil d'exercices résolus de mécanique analytique est aussi sobre en détails de calculs que le premier volume des cours de Landau et Lifshitz est économe en explications. Bien qu'élémentaires, ces étapes de calculs doivent être faites par tout étudiant qui désirerait assimiler le formalisme mathématique de la mécanique analytique. On peut remarquer quelques coquilles dans le texte — le contexte permet toujours de les corriger — et regretter l'absence de schémas dans la description souvent laconique de la géométrie d'un système physique. Toutefois, dans l'ensemble, les quinze ans d'expérience d'enseignement de la mécanique analytique de l'auteur de ce compte rendu ont montré la supériorité de ce recueil d'exercices sur tous les autres qu'il a pu parcourir. Si les résolutions peuvent paraître avares en détails de calcul, c'est largement compensé par la générosité dans le nombre et la diversité des problèmes présentés et résolus dans seulement 374 pages.

NICOLAS BOULANGER
Université de Mons

Sciences de l'ingénieur

ASKELAND (Donald R.) - WRIGHT (Wendelin J.), *Science et génie des matériaux* / traduit et adapté par Nicole R. DEMARQUETTE et Ricardo J. ZEDNIK. – Cachan : Lavoisier, 2020. – XIV + 493 p. – 1 vol. broché de 21,5 × 27,5 cm. – isbn 978-2-7430-2556-4.

1. On remarque en passant que le problème 10.25 n'est pas résolu (il est heureusement élémentaire) et qu'un décalage apparaît ensuite dans les numéros des deux derniers problèmes résolus de cette section. Dans la section 2, c'est le problème 2.33 qui n'est pas résolu.

L'ouvrage *Science et génie des matériaux* de Askeland et Wright constitue un cours d'introduction générale à la science des matériaux. Structuré en 15 chapitres, il commence par une présentation générale de la discipline. Le chapitre 2 présente la structure électronique des atomes et les types de liaison ; le chapitre 3 aborde les questions d'ordre et de cristallographie ainsi que des notions élémentaires de diffraction. Dans le chapitre 4 sont introduits les défauts (ponctuels, linéaires et à deux dimensions) et leur importance est brièvement abordée. Les phénomènes de diffusion sont ensuite introduits. Leur origine microscopique est illustrée avant de présenter les lois de Fick et de discuter les facteurs influençant la diffusion. La question de la perméabilité des polymères est rapidement évoquée. Les deux chapitres suivants traitent des propriétés mécaniques. Tout d'abord sont couverts les essais de traction et la définition des grandeurs mécaniques d'intérêt (ainsi, rapidement, que la flexion), puis les essais de dureté, de nanoindentation et les essais d'impact. Une section traite des verres métalliques massifs. Les effets de taille et une brève discussion de rhéologie closent le chapitre. Le suivant s'intéresse aux propriétés de rupture en introduisant le facteur d'intensité des contraintes et la ténacité, puis en discutant les types de rupture dans les matériaux métalliques et non métalliques, abordant alors la statistique de Weibull. La question de la fatigue est ensuite traitée avant que le chapitre ne se ferme sur les questions de fluage. Le chapitre 8 introduit les questions d'érouissage et de recuit. Les coefficients d'érouissage et de sensibilité à la vitesse de déformation sont tout d'abord définis avant d'aborder les aspects microstructuraux et le travail à froid. La question du recuit est ensuite abordée et finalement le travail à chaud. Le chapitre 9 aborde les questions de solution solide et de diagrammes de phases dans le cas des binaires totalement solubles. La solidification et les relations propriétés/diagrammes de phases sont abordées, ainsi que les phénomènes de ségrégation. Les chapitres 10 et 11 traitent des questions de durcissement. Pour le premier, dans le cas des matériaux possédant un domaine eutectique, ce qui permet de présenter les microstructures de solidification de ce type d'alliages. Le second aborde le phénomène de précipitation, de mise en solution et vieillissement et enfin des transformations eutectoïdes et martensitiques. Le chapitre 12 aborde les matériaux céramiques. Les liaisons et la structure sont tout d'abord traitées avant d'évoquer les défauts propres à ce type de matériaux ainsi que leur synthèse. Le chapitre 13 présente les matériaux polymères en donnant aux thermoplastiques un traitement un peu plus délayé (relation structure – propriété, effet de la température, propriétés mécaniques). Les polymères thermodurcissables sont abordés plus brièvement avant une discussion rapide des questions de mise en forme et de recyclage. L'avant-dernier chapitre traite des matériaux composites en discutant les modes de renforcement et la mise en forme. Enfin, le dernier chapitre aborde les questions de corrosion et d'usure. Les réactions de corrosion sont introduites, la vitesse de corrosion, les courants de corrosion et de polarisation, etc. également avant de s'intéresser aux types de corrosion et donc à des aspects plus microstructuraux, avant de discuter des protections contre la corrosion. Enfin, la question de l'usure est très rapidement traitée en une section. Les annexes contiennent une liste de matériaux avec un certain nombre de propriétés physiques (structure cristalline, masse volumique, température de fusion, etc.), les rayons atomiques et ioniques de certains éléments et enfin un index et une classification périodique.

L'ensemble est agrémenté d'illustrations très claires, que ce soit sous forme de schémas ou de photos, qui rendent la lecture aisée et facilitent les explications. Chaque fin de

chapitre est suivie d'un glossaire concernant le thème traité, ce qui pourrait présenter une limite dès lors que l'on chercherait un terme sans en connaître le domaine de rattachement, ce qui, selon nous, pourrait être le cas du public cible. Un manque assez regrettable est une bibliographie : cet ouvrage est introductif et il aurait vraiment été bienvenu que les auteurs proposent des pistes d'approfondissement. En moyenne, à partir du chapitre 3, une dizaine d'exercices immédiatement suivis de leur solution agrémentent la lecture et permettent une application immédiate des concepts présentés (près de 140 en tout). Cette stratégie est payante pour l'étude. En revanche, on peut regretter qu'il n'y ait pas d'exercices de fin de chapitre et, qui plus est, nécessitant des traitements mathématiques moins élémentaires que ceux proposés. Enfin, la progression pédagogique d'ensemble n'est pas toujours évidente, notamment en ce qui concerne les diagrammes de phases et la microstructure qui ne sont pas traités de manière groupée et peuvent compliquer la compréhension de ces notions si essentielles.

Selon nous, tout livre est bon dès lors que son public est bien identifié. En l'occurrence, il nous paraît que les personnes intéressées par cet ouvrage sont les (élèves) techniciens ou ingénieurs non spécialisés en matériaux qui sont amenés à travailler avec des spécialistes du domaine. Il paraît difficile d'en recommander l'usage pour des formations spécialisées du supérieur, car si le nombre de notions abordées est très grand, la profondeur de traitement en souffre forcément. Pour l'enseignant de la discipline, il peut y avoir une vraie valeur ajoutée dans les exemples présentés, d'une très grande variété, et dans la possibilité d'une référence rapide concernant des notions avec lesquelles on ne serait pas familier. Enfin, pour un cours d'introduction générale de science des matériaux, cet ouvrage peut présenter une bonne référence.

Enfin, la traduction est globalement de bonne qualité même si l'on peut regretter ici ou là des choix terminologiques discutables (pour ne prendre que deux exemples : figure 6.11, une force est mesurée en MPa ; p. 231, une contrainte est en kN).

MARC BLÉTRY
Université de Tours

Mathématiques pour les sciences de l'ingénieur : 120 fiches de cours, 120 exercices d'application, 580 exercices d'entraînement / sous la direction de Frédéric BERTRAND, Myriam MAUMY-BERTRAND, Sandie FERRIGNO, Didier MARX, Aurélie MULLER-GUEUDIN et Yacoubou RABBA IDI. – 2^e édition. – Malakoff : Dunod, 2019. – 564 p. – (Tout en fiches : le cours). – 1 vol. broché de 19,5 × 25 cm. – 29,50 €. – isbn 978-2-10-079103-3.

De nombreux ouvrages de mathématiques sont dédiés aux étudiants de premier cycle pour les préparer aux examens et autres concours d'ingénieurs. Comme nous le verrons, le livre que nous examinons ici ne manque pas d'intérêt si l'on en fait l'usage pour lequel il a été pensé.

La collection dont il fait partie vise à découper les contenus de matière en courtes sections appelées « fiches ». L'idée est sans doute de rythmer l'apprentissage ou la révision de la matière en conservant des volumes à mémoriser relativement digests.

Dans notre cas, le livre propose quatre grandes parties intitulées « Algèbre », « Analyse », « Probabilités » et « Statistiques », assez équilibrées en termes de quantité, sur les quelque cinq cents pages qu'elles couvrent, même si les deux premières pèsent un peu plus que les deux suivantes. À cela s'ajoute une cinquantaine de pages dédiées aux solutions.

Au sein de chaque partie, les thèmes abordés s'enchaînent selon la logique assez classique de dépendance d'un sujet par rapport aux précédents, même s'il y a toujours matière à discussion sur la pertinence d'un choix d'ordre ou d'un autre.

En mentionnant les programmes de « Licence / Prépas / IUT », le public visé est explicitement français. Non qu'un étudiant ingénieur d'un autre pays francophone ne puisse pas y trouver un intérêt, mais l'approche utilisée n'est pas forcément adaptée à des cursus différents.

En ce qui concerne l'apparence, l'absence de couleur est compensée par l'utilisation de différents niveaux de gris, d'icônes, de graphiques sobres, d'une mise en page où les éléments de natures différentes (définitions, théorèmes, remarques, exemples...) se détachent très clairement les uns des autres.

Quant à son principe, il ne s'agit pas à proprement parler d'un livre de cours de mathématiques, puisqu'il ne contient pratiquement aucune preuve des théorèmes qu'il énonce. En outre le découpage en fiches aboutit à une table des matières ne faisant pas apparaître de hiérarchie dans les différentes parties, ce qui ne permet pas facilement de prendre du recul grâce à la perception d'une structure.

Chacune des cent vingt fiches constitue plutôt un résumé très efficace d'un pan de matière à travailler sur un laps de temps relativement court. On y trouve : une phrase ou un paragraphe d'introduction précisant l'objet du résumé et souvent son intérêt ; une série de définitions et théorèmes illustrés de brefs exemples ; une section « Application » qui met en œuvre les résultats précédents ; suivie d'une section « Pour s'entraîner » qui invite à la résolution de quelques exercices couvrant la matière de la fiche.

Ce déroulé systématique et simple donne au lecteur les points de repère dont il a besoin pour ordonner son travail de révision et sa pensée.

Après cette présentation, relevons les forces de cet ouvrage.

Tout en suivant le canevas général, chaque fiche est pensée de façon adaptée, avec une quantité d'informations textuelles, d'équations et d'illustrations correspondant aux besoins du sujet traité.

On appréciera le souci de proposer tant des applications et exercices théoriques que des exemples et problèmes tout à fait concrets dans de nombreux contextes des sciences et du métier d'ingénieur.

Pour la majorité des exercices, une solution est proposée en dernière partie. Ceux pour lesquels la solution n'est pas présente dans l'ouvrage, un corrigé est accessible en ligne sur le site de l'éditeur, parmi les « bonus web » qui contiennent aussi d'autres informations complémentaires, notamment pour la programmation en statistiques avec le langage R.

Cette approche permet sans doute de limiter le nombre de pages et donc de conserver un prix raisonnable sans laisser le lecteur démuni.

Des renvois vers d'autres fiches sont présents, par exemple lorsqu'une application fait appel à une notion présente dans un autre résumé. De cette façon, le lecteur ne doit pas chercher longtemps les éléments nécessaires à la compréhension du problème.

Le niveau des exercices et des applications est cohérent avec le type de l'ouvrage, qui se veut un outil d'aide à l'apprentissage et à la révision : on trouve des exercices d'application directe et des exercices demandant un peu plus de réflexion, mais on ne flirte pas avec des questions posées aux oraux d'entrée de certaines Grandes Écoles qui seraient plus ardues.

Quelques faiblesses cependant.

La grande quantité d'exemples, d'illustrations, d'exercices et de solutions a probablement limité les possibilités de relecture avant édition, ce qui conduit à quelques coquilles disséminées dans l'ouvrage : ici une faute d'orthographe, là une erreur dans une valeur numérique et ailleurs c'est un schéma qui n'est pas correct. Que le lecteur potentiel se rassure : cela reste des cas isolés.

Pour un livre récent, lié à des ressources en ligne, on regrette un peu que le lien vers les pages du site web ne se fasse pas à l'aide d'un petit QR code pour chaque exercice concerné, ce qui rendrait nettement plus accessible et fluide l'utilisation de ces ressources. C'est une méthode maintenant bien connue et employée par d'autres éditeurs.

En guise de conclusion, c'est bien sûr le type de manuels que l'on ne mettra pas entre toutes les mains, mais qui est parfaitement adapté au public qu'il vise et qui pourra se révéler un outil d'une grande aide, tant pour l'étudiant ingénieur qui peine à synthétiser de longs chapitres de cours et trouvera ici un découpage plus rassurant, que pour celui qui, à l'approche des examens ou des concours, souhaite reparcourir à un rythme raisonnable l'ensemble des notions de son cours de mathématiques de premier cycle universitaire.

JEAN-BAPTISTE COULAUD
Haute école Louvain-en-Hainaut

Biologie

PETRIGNANI (Bianca) - CLAVARINO (Giovanna) - LEMAITRE (Bruno), *Immunologie-Exercices : qcm, questions de cours et problèmes résolus.* – Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2020. – 304 p. – 1 vol. broché de 16 × 24 cm. – 39,85 €. – isbn 978-2-88915-361-9.

Immunologie-exercices est un ouvrage de questions (QCMs, schémas à annoter...) et problèmes immunologiques résolus. Dans le domaine de l'immunologie, il semble combler un vide dans l'accompagnement de l'apprentissage en immunologie pour les étudiants en biologie et en médecine. Il est le résultat d'une collaboration entre l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et la Fondation Health Sciences e-Training Lausanne

(HS&T) dans le cadre d'un enseignement introductif à l'immunologie. Il sert d'accompagnement aux deux MOOCs, « Introduction à l'immunologie : aspects fondamentaux » et « Introduction à l'immunologie : méthodes et applications médicales », disponibles sur le web via les plateformes edX et Coursera.

Bianca Petrignani est assistante-doctorante en immunologie à l'EPFL alors que Giovanna Clavarino est maître de conférences-patricien hospitalier en immunologie au Centre hospitalier universitaire Grenoble Alpes. Bruno Lemaitre, enfin, est professeur d'immunologie à l'EPFL, spécialiste de la réponse immunitaire innée de la drosophile.

Ce livre de 302 pages s'adresse non seulement aux étudiants qui suivent le ou les deux MOOCs précités, mais aussi aux étudiants en biologie et médecine (niveaux Bachelor à Master), disciplines dans lesquelles l'immunologie constitue un élément central, souvent perçu comme difficile par son langage spécifique, mais aussi par son implication dans de nombreux processus pathologiques. Il s'organise en deux parties : la première (chap. 1 à 14) contient des QCMs, des annotations de schémas et des questions de cours qui permettent de réviser l'immunologie. La numérotation des chapitres correspond aux deux MOOCs précités dont les vidéos peuvent être utilisés comme support de cours. La seconde partie contient des problèmes tirés d'articles qui nécessitent de connaître les méthodes de base en immunologie (présentées au chap. 9 de la partie I). La pratique de ces exercices permet de réviser le cours et d'aborder l'immunologie de manière plus approfondie. Une liste d'abréviations est disponible aux pages 11 et 12 du livre.

La partie I (révisions du cours) occupe près de 200 pages. Chaque thématique abordée s'articule toujours en trois types de questions : une série de questions à choix multiples sur les bases de la matière ; une série de schémas à annoter (ceux-ci sont clairs et esthétiques et, pour certains d'entre eux, les termes à positionner sont listés) ; enfin, des questions à réponse ouverte courte qui permettent au lecteur de vérifier plus en profondeur sa maîtrise de l'immunologie.

Cette partie I est adaptée à tout étudiant suivant un cours d'immunologie de niveau Bachelor souhaitant vérifier sa maîtrise des connaissances et son niveau de compréhension d'un cours d'introduction à l'immunologie.

La partie II, quant à elle, ravira les étudiants de niveau Master, puisqu'elle va surtout concerner des questions d'immunologie pratique en faisant intervenir les techniques d'immunologie qui sont utilisées dans des laboratoires de recherche. En avant-propos de ce chapitre, une remarque invite d'ailleurs le lecteur à lire attentivement les énoncés, les figures et leur légende, et à extraire les informations pertinentes pour pouvoir les décrire simplement et les interpréter.

Même s'il est initialement lié aux deux MOOCs d'introduction à l'immunologie, cet ouvrage constitue une source intéressante de questions/exercices permettant non seulement aux enseignants en immunologie d'apporter une certaine dynamique réflexive dans leur cours, mais aussi aux étudiants d'évaluer leurs connaissances dans cette matière, voire même d'aller plus loin si l'intérêt est présent.

En démontant une idée reçue concernant les cours de biologie en général souvent perçus comme des cours basés sur une « étude par cœur », cet ouvrage est adapté aux étudiants en baccalauréat en sciences paramédicales qui y trouveront des exercices d'entraînement de connaissances et de compréhension de l'immunologie essentiellement dans la partie I, qui constitue heureusement la majeure partie du livre.

LOUIS-MARIE VINCENT
Haute école Louvain-en-Hainaut

Sciences de la Terre

LÉVÊQUE (Christian), *Quelles rivières pour demain ? Réflexions sur l'écologie et la restauration des cours d'eau*. – Versailles : Éditions Quae, 2021. – 288 p. – 1 vol. relié de 16 × 24 cm. – 36,00 €. – isbn 978-2-7592-3319-9.

Cette nouvelle édition de l'ouvrage de C. Lévêque (2016) est une simple réédition du même document, ce qui démontre d'emblée son intérêt vu la rupture de stock. On notera toutefois de petites actualisations au chapitre 7, « Une biodiversité hybride », faisant référence à la fragmentation des habitats ; au chapitre 11, « De la fragmentation des rivières à la reconquête de l'axe fluvial », se rapportant à la « gestion écologique des rivières françaises » et au chapitre 15, « Des changements en perspective ? Tendances, trajectoires, prospectives », faisant référence essentiellement au changement climatique.

Il n'empêche que l'analyse systémique de C. Lévêque soit comme toujours percutante et soulève bien des questions sur tous les aspects qui concernent nos rivières, de leur statut à leur fragmentation, leur restauration, leur bon état écologique tout en passant par leur biodiversité, leurs poisons (multiples pollutions), sans oublier de réfléchir aux changements en perspective pour terminer par un peu de prospective.

La multifonctionnalité des rivières dont une des premières visait à transformer les rivières en autoroutes fluviales puis à utiliser leur énergie (moulins à eau, barrages hydroélectriques...) tout en développant la pêche professionnelle et les usages récréatifs a conduit à de nombreuses conséquences négatives dont l'extinction des poissons grands migrateurs. Il en résulte que le fleuve naturel n'existe plus (plus d'état de référence pristine) et qu'après être passé du fleuve corrigé au fleuve aménagé, on tente actuellement tous azimuts de le restaurer, d'atteindre son bon état écologique, mais par rapport à quoi ?

En conclusion, il est indispensable de réfléchir aux trajectoires passées et futures des écosystèmes fluviaux et de leur biodiversité selon une approche globale anthroposystémique, tout en faisant appel aux principes de bonne gouvernance.

Un ouvrage qui intéressera non seulement tout étudiant, chercheur, professionnel de l'aménagement des zones humides continentales, mais aussi le commun des mortels curieux du devenir de nos rivières.

JEAN-CLAUDE MICHA
Université de Namur

Sciences du vivant

HERVÉ (Maxime), *Systématique animale d'Aristote aux phylogénies moléculaires : histoire, concepts et méthodes de la classification*. – Louvain-la-Neuve : De Boeck supérieur, 2020. – 140 p. – 1 vol. broché de 17 × 24 cm. – 20,00 €. – isbn 978-2-8073-2995-9.

Il s'agit d'une approche historique de la systématique animale dont l'objectif est plus particulièrement de lever les difficultés qui apparaissent autour des concepts et des méthodes sur lesquels elle s'appuie pour être le reflet correct de la réalité. Les caractères utilisés pour une approche systématique de l'énorme diversité animale sont divers : morphologiques, anatomiques, embryologiques, moléculaires, comportementaux, géographiques, écologiques... Ce type de travail implique de répondre à deux questions essentielles : quels caractères prendre en compte et quelle méthode utiliser pour construire la classification ?

Comme l'auteur l'explique avec clarté, jusqu'à la moitié du XVIII^e siècle, les classifications sont construites sur la seule base de la similarité morpho-anatomique et la vision anthropocentrée du vivant héritée d'Aristote imprègne profondément les sciences naturelles. Avec la révolution due à Charles Darwin et Alfred Russel Wallace, deux naturalistes britanniques, les relations de parenté entre espèces résultant de leur ascendance commune apparaissent. Trois écoles voient le jour : la systématique évolutionniste, la phénétique numérique et la cladistique. Pour les partisans de la systématique évolutionniste, un groupe naturel est un groupe qui a une ascendance commune directe et qui est homogène du point de vue de la similarité globale. La phénétique numérique ne tient pas compte de l'existence d'une ascendance commune ou non. Elle a en outre pour particularité que la similarité globale n'est pas estimée par intuition, mais par un traitement statistique et donc, vu la masse de données à traiter, les progrès de l'informatique seront une condition nécessaire à son émergence. La cladistique, quant à elle, rejette l'utilisation de la similarité et se base seulement sur les relations de parenté entre organismes.

La période allant des années 1960 à nos jours est celle de l'avènement des phylogénies moléculaires. Les protéines et les acides nucléiques sont porteurs d'une information historique et donc peuvent être utilisés pour établir des phylogénies. Ces phylogénies ont grandement bénéficié des progrès de la PCR (Polymérase Chain Reaction) qui permet d'amplifier une séquence d'ADN ou d'ARN. Différentes méthodes de reconstruction phylogénétique se sont développées : les unes s'appuyant directement sur les caractères ; les autres utilisant une distance évolutive. Une distance évolutive entre deux espèces est le produit d'un taux de changement évolutif par un temps écoulé depuis la séparation des deux lignées de leur ancêtre commun.

À la fin du dernier chapitre, à la question de savoir ce qui reste aujourd'hui des conceptions traditionnelles, l'auteur signale qu'un dernier vestige de celles-ci est probablement la hiérarchie linnéenne des rangs taxinomiques.

Dès le premier chapitre de ce livre, on apprécie à la fois la maîtrise du contexte historique et la finesse analytique de l'auteur. Il termine sa présentation en reconnaissant que les systématiciens, et plus particulièrement ceux du XIX^e siècle, ont fait un travail remarquable qui reste en grande partie d'actualité. « Ce qui a été bouleversé n'est pas tellement

le contour des embranchements, mais les relations qui les unissent d'un point de vue historique ainsi que la manière de raconter cette histoire » (p. 113). Comme il existe actuellement des collections de phylogénies dont on essaye de dégager un consensus, la preuve d'une validité est, selon lui, « dans le consensus et pas dans l'affirmation personnelle ».

PIERRE DEVOS
Université de Namur

Sciences paramédicales

EL KHIARI (Isabelle), *Pour un patient au cœur du soin. Les méthodes complémentaires à l'hôpital : quand l'aromathérapie, la réflexologie ou la relaxation vient en appui de la chimie / avec la collaboration d'Ariane PUCCINI*. – Paris : Fayard, 2021. – 304 p. – 1 vol. broché de 13,5 × 21 cm. – 19,00 €. – isbn 978-2-213-71025-9.

Isabelle El Khiari est infirmière clinicienne certifiée, détentrice d'un DU en aromathérapie clinique, conseillère en fleurs de Bach, détentrice d'un master en sophrologie Caycédiennne et d'un DIU de soins palliatifs et d'accompagnement. Elle exerce ses compétences en tant que formatrice et consultante spécialisée dans les approches complémentaires en soins en autres au sein des hôpitaux Dupuytren et Georges Clémenceau (France). Son ouvrage, préfacé par Rosette Poletti, met en exergue les rôles de l'infirmière clinicienne, dont celui de « donner des réponses compétentes et créatives aux besoins des patients, leur permettant de vivre le mieux possible ce qu'ils ont à vivre » (p. 10).

C'est au travers de vignettes cliniques que l'auteur démontre en quoi les compétences de la clinicienne permettent de créer ce rapport confiant, respectueux et compétent qui donne naissance aux vrais « miracles » dans la vie des autres (p. 11). Chaque vignette clinique témoigne de l'apport des méthodes complémentaires que l'auteur a choisies en fonction de la spécificité de chaque situation, de chaque patient qu'elle caractérise par un nom de fleur pour préserver leur anonymat.

Forte de ses différentes formations, El Hkiari reprend le postulat d'Hippocrate, « *primum non nocere* » (p. 18), et nous présente une approche qui vient en complément de l'allopathie. Il n'y a pas de rejet de l'un pour l'autre : « la chimie est notre alliée au quotidien », mais que faire quand elle ne soulage plus (p. 16) ? Son ouvrage témoigne de son cheminement, de sa réflexion et de son raisonnement clinique pour chaque situation de soin. Chacune de ses interventions est discutée avec le médecin et le patient. Chaque prise en soin débute par un entretien qui lui permettra de connaître l'histoire de la personne, d'exercer un jugement clinique et de proposer une intervention infirmière et de l'évaluer.

Son livre nous emmène vers le regard de l'infirmière clinicienne « et si, désormais, soigner n'était plus seulement calmer des symptômes, mais s'attaquer aux problématiques de fond chez le malade ? » (p. 21), car « la clinique infirmière s'attache au patient, aux moyens dont il dispose pour affronter la maladie. Hors du champ des prescriptions, elle va puiser dans les sciences humaines et sociales, pour saisir les ressources du patient et les obstacles qu'il doit affronter » (p. 25).

Les différents chapitres invitent à la rencontre de patients qui vivent une expérience de santé et face à laquelle les soignants sont démunis. Ses compétences lui permettent au gré des situations de proposer des interventions complémentaires qui n'ont pas l'ambition d'être de l'ordre du « miracle », mais qui, à un moment, pourront amener chez la personne une réponse à un problème.

À titre d'exemple une vignette nous invite à rencontrer M. C, 96 ans, souffrant de cancer de la vessie avec métastases et assailli par des angoisses non gérées par les anxiolytiques. Ce chapitre nous montrera comment la sophrologie, qui signifie « paix spirituelle » en grec et qui désigne une méthode de relaxation qui pourra, en plusieurs séances, aider M. C à diminuer et à supprimer ses crises d'angoisse pour décéder serein. Les principes sous-jacents à ses interventions sont étayés par différentes études montrant la base scientifique de cette approche tout en faisant le lien avec la « méditation de pleine conscience » en plein développement actuellement.

L'auteur nous partage ses compétences en matière d'olfactothérapie proposée à une patiente souffrant de schizophrénie paranoïaque étant dans le refus de soin. Pas à pas, elle va approcher cette patiente et se rendre compte de sa passion pour les fleurs et les parfums. Branche de l'aromathérapie, l'olfactothérapie, une « thérapie psychocorporelle reposant sur les pouvoirs des odeurs sur le subconscient, et sur les capacités à faire remonter à la surface des émotions responsables de blocage ou de mal-être » (p. 63), s'attache à favoriser, par des odeurs d'huiles essentielles, la réminiscence et à susciter des émotions positives pour agir sur des maux psychosomatiques (p. 65). Néanmoins, son utilisation exige des connaissances pointues sur les effets de chacune des huiles, mais aussi de leurs effets secondaires afin de ne pas « nuire » au patient.

Cet effet « nocebo » a amené chez l'auteur une réflexion à propos de l'effet placebo. Les neurosciences ont commencé à lever le voile sur les mécanismes de cet effet : le corps humain serait en mesure de produire lui-même des molécules qui peuvent le soulager, voire le guérir. Cependant, derrière la réponse positive au placebo, d'autres éléments entrent en ligne de compte dont l'influence du soignant. Ainsi, la force de persuasion du soignant pourrait être plus forte que la prescription elle-même (p. 81). La question éthique est également évoquée et l'auteur se positionne clairement contre le fait d'utiliser des cachets ne contenant aucune substance active. Par contre, proposer un traitement dont on doute de l'efficacité, mais qui est inoffensif lui semble acceptable. Pour elle, la dimension du soin doit considérer autant le corps que l'esprit et un questionnement sur la part de l'un et de l'autre dans une prise en soins.

Chaque situation amène un raisonnement clinique qui aboutit à la mise en évidence des problèmes prioritaires validés par le patient, ce qui permet à la clinicienne de proposer en accord avec celui-ci une intervention lui permettant de devenir acteur de sa santé. Mais elle ne dépasse jamais les limites de l'autonomie infirmière et, selon les situations, elle établit un partenariat avec le médecin pour obtenir la prescription de ses interventions. Son leadership et ses compétences en aromathérapie lui permettront d'obtenir une prescription pour de l'aromathérapie en voie orale. L'aromathérapie prend de plus en plus sa place à l'hôpital à travers des recommandations de bonnes pratiques (protocoles) permettant d'utiliser les huiles essentielles en toute sécurité.

Cet ouvrage s'adresse aux infirmiers, peu importe leur secteur d'activité, aux étudiants, aux médecins, patients et familles. Il nous invite à réfléchir sur le « cœur du soin » dans un système déshumanisé, la nécessité de passer du *cure* au *care*. L'auteur explique que le *care*, « prendre soin », et le *cure*, « plus centré sur la maladie », ne s'opposent pas (p. 148). Jean Watson parle de *caring* spécifiant que l'infirmière « prend soin de quelqu'un » en considérant le patient dans sa singularité (Hesbeen, 1997, cité par Elkhiari, p. 149) ; cet aspect pâtit d'une importante invisibilité (p. 150).

Ses interventions n'ont pas la prétention de guérir ou de trouver « la » solution, mais de donner une réponse à une expérience de santé à un moment donné, de proposer une intervention complémentaire étayée par de la littérature scientifique et en partenariat avec le patient et les professionnels de la santé qui l'entourent. L'auteur, grâce à son parcours, nous convainc qu'il est nécessaire d'aller au-delà des données biologiques pour comprendre ce qui est à l'œuvre dans la guérison du patient. Son ouvrage, par sa large bibliographie, permet à chacun d'aller plus loin dans la compréhension de l'apport des méthodes complémentaires.

NATHALIE DESCHEEMACKER – ANNE-MARIE SAUTOIS
Haute école Louvain-en-Hainaut

NANDA INTERNATIONAL (collectif de chercheurs), *Diagnostics infirmiers 2021-2023 : définitions et classification* / traduction par AFEDI, AQCSI. – 12^e édition. – Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2021. – 632 p. – 1 vol. broché de 14 × 21 cm. – 25,90 €. – isbn 978-2294-77519-2.

Les diagnostics infirmiers (DI) de NANDA-I sont utilisés dans la pratique pour permettre aux infirmier(e)s de communiquer et documenter leur jugement clinique. Pour ce faire une terminologie commune est essentielle à la visibilité de la discipline.

L'intérêt de la NANDA International réside dans le fait qu'elle est la seule à proposer « un langage infirmier standardisé [...] mis à jour avec les données infirmières probantes actuelles » (p. 112). C'est pour cette raison que tous les deux ans une nouvelle édition paraît.

La dernière édition a été dirigée par T. Heather Herdman, Shigemu Kamitsuru et Camila Takáo Lopes et traduite en français par l'AFEDI (Association francophone européenne des diagnostics, interventions et résultats infirmiers) et l'AQCSI (Association québécoise des classifications de soins infirmiers).

Le livre comporte 267 diagnostics infirmiers (DI) dont 46 nouveaux DI qui ont été approuvés et inclus dans cette nouvelle édition. Les personnes ayant soumis ces diagnostics proviennent du Brésil, d'Allemagne, d'Iran, du Mexique, d'Espagne, de la Turquie et des États-Unis.

Même si les auteurs expliquent très clairement que les diagnostics infirmiers de la taxonomie sont à positionner dans le champ légal de l'exercice de la profession et selon les compétences des infirmier(e)s, ils constituent un corps de connaissance qui permet l'élar-

gissement du champ d'exercice de la profession et de la recherche (pp. 47-48) à travers le monde (l'ouvrage est publié dans 20 langues).

Dans la troisième partie de l'ouvrage, l'utilisation des DI de NANDA I, notamment les bases du diagnostic infirmier, sont développées. Très concret, le *modèle à trois volets de la pratique des soins infirmiers* de S. Kamitsuru (p. 93) commente les types d'interventions réalisées par les infirmiers(e)s ainsi que les connaissances s'y rapportant.

Les éléments clés théoriques du raisonnement clinique, jugement clinique, démarche en soins infirmiers sont exposés au point 7 : « Le raisonnement clinique : de l'évaluation au diagnostic » (p. 117). La trame proposée pour l'évaluation structurée de la situation d'un patient est notamment celle des Modes fonctionnels de santé (MFS) de M. Gordon. Les auteurs nous invitent à utiliser les théories de soins infirmiers comme approche pour mieux comprendre l'expérience humaine et ainsi renforcer le processus holistique de l'évaluation infirmière (p. 125). Nous trouvons ensuite, au point 8 (p. 137), une application clinique qui nous aide à déterminer le diagnostic infirmier approprié à travers une analyse de données, permettant un lien théorie/pratique très facile.

La taxonomie II de NANDA-I est présentée à la page 157. Celle-ci permet aux lecteurs de retrouver une vue d'ensemble des treize domaines incluant les classes et, au sein de ces classes, les DI. Ces derniers comportent pour chacun d'eux *un cœur ou élément clé qui décrit la réaction humaine* (p. 186), base du jugement clinique infirmier.

Le classement des DI par domaines et par classes se retrouve pages 164-179.

Point positif du manuel, afin de faciliter notre compréhension lors de sa lecture et son utilisation, chaque concept/terme utilisé est défini.

Un autre élément important à signaler est la détermination du niveau de preuve (NP) de la soumission d'un diagnostic infirmier (p. 57) « incluant la marche à suivre dans le processus de soumission de nouveaux diagnostics infirmiers ». Cette partie reprend les critères de validité d'un diagnostic, qui dépend d'un processus de recherche, ainsi que les critères de classifications. À ce propos, en dessous de la plupart des DI développés à partir de la page 203, un lien hypertexte nous renvoie aux références bibliographiques utilisées : www.thieme.com/nanda-i.

Cet ouvrage reprend une terminologie normalisée qui soutient le professionnalisme et l'identité infirmière. Il est de ce fait un incontournable non seulement dans le domaine clinique infirmier, mais également dans celui de l'enseignement infirmier et ce dès la première année de formation.

CÉCILE GAILLET
Haute école Louvain-en-Hainaut

Sciences de l'homme

DEHAENE (Stanislas), *Face à face avec son cerveau*. – Paris : Éditions Odile Jacob, 2021. – 216 p. – 1 vol. broché de 25 × 18,5 cm. – 23,90 €. – isbn 978-2-7381-5702-7.

Voici un livre à lire absolument. En effet, il est exceptionnel à la fois par son contenu, innovant voire même révolutionnaire, et par sa présentation : chaque page de gauche est une illustration en couleur (photos et/ou dessins) de chaque page de droite, texte explicatif qui lui correspond. Son thème ne peut laisser personne indifférent : il s'agit, en effet, du cerveau humain et de « l'extraordinaire progrès des techniques d'exploration du cerveau et des avancées fulgurantes qu'elles ont permises dans la compréhension des liens entre le corps et l'esprit » (p. 7). Son auteur est un des plus brillants experts en la matière : mathématicien et psychologue, disciple de J.-P. Changeux, il est, depuis 2005, professeur au Collège de France et titulaire de la chaire de psychologie cognitive expérimentale. Il est, par ailleurs, le président du Conseil scientifique de l'Éducation nationale en France, depuis 2018. Un reproche pourrait cependant être fait à cet ouvrage : l'absence de structuration logique. En effet, pratiquement tous les textes (pages de droite) sont présentés sans lien explicite entre eux et tous sont mis au même niveau. Ceci complique, malheureusement, une lecture séquentielle du livre et une mémorisation de son contenu. *Face à face avec son cerveau* est une compilation très riche et détaillée. Seulement quelques points essentiels, regroupés ici selon des thématiques communes, sont repris ci-dessous.

Dans ce livre, le scientifique donne certains indices de la complexité du cerveau humain : il affirme ainsi que le nombre de synapses est estimé à 10^{15} (p. 39) et il écrit : « Chaque région du cortex possède une signature moléculaire distincte selon le nombre et le type de récepteur qui occupent ses différentes couches¹ » (p. 43). Selon la théorie qu'il a développée avec Jean-Pierre Changeux et Lionel Naccache, c'est un « espace de travail neuronal global » qui serait responsable de toutes les opérations dont nous avons « conscience ». Cet espace est un « ensemble de neurones distribués mais particulièrement dense dans les régions préfrontales et pariétales, dont les axones diffusent les informations globalement. L'embrasement d'un sous-ensemble de ces neurones constitue le code de la conscience² » (p. 173). Notre conscience est limitée, car cet espace de travail ne peut gérer qu'une seule représentation consciente à la fois.

À propos de la pensée et du fonctionnement du cerveau, voici ce que l'auteur écrit :

« Les découvertes des neurosciences cognitives suggèrent qu'elle [la pensée] se réduit à un traitement de l'information à l'intérieur de notre cerveau. [...] Chacune de nos idées, qu'elle soit issue de nos organes des sens ou qu'elle germe de nos ruminations intérieures, correspond à un vecteur d'activité neuronale. [...] C'est en manipulant ces vecteurs, en les faisant tourner d'une région à l'autre, que notre cortex réalise des calculs et prend des décisions » (p. 57).

1. Le neurologue allemand Brodman distingue « six feuillets successifs de neurones » (p. 27).

2. *Le code de la conscience* est, par ailleurs, le titre d'un livre publié par Dehaene en 2014.

Et il précise encore :

« Le codage vectoriel est un principe fondamental qui s'applique à de nombreuses régions du cortex, sinon toutes. Chaque neurone apporte sa petite pierre au code cérébral, chacun représente un vote pour une certaine représentation mentale — et c'est en les moyennant qu'on peut décoder les pensées en cours » (p. 81).

Dehaene donne plusieurs exemples passionnants de ce fonctionnement cérébral. C'est ainsi qu'il évoque le sens des mots qu'il qualifie de « massivement distribué » dans le cerveau. Il écrit, en effet : « chaque secteur du cortex répond à un petit nombre de mots qui appartiennent tous au même champ sémantique » (p. 61). Il signale aussi que « notre cerveau étale sur la surface du cortex, ses connaissances du monde extérieur » (p. 65). Il évoque encore l'aire MT, spécialisée dans la perception du mouvement (p. 67), et aussi deux catégories de cellules qui interviennent dans le sens de l'orientation : les cellules de grille — qui « cartographient l'espace avec des triangles » (p. 75) — et les cellules de lieu — qui résident dans l'hippocampe et reconnaissent des lieux particuliers (p. 77).

Parmi les caractéristiques de notre humanité, nous distinguant des autres primates, Dehaene met en exergue la capacité d'apprendre « plus vite, plus efficacement, et de façon plus abstraite » (p. 149) et le langage (avec sa double articulation¹). Il explique que ce dernier repose sur l'hypertrophie du faisceau arqué, qui relie le cortex de l'aire de Broca² « à diverses régions du cortex temporal et pariétal »³ (p. 161). Il note aussi la latéralisation des circuits « à l'un des deux hémisphères — typiquement, le langage à gauche et l'attention visuo-spatiale à droite » (p. 151). Une autre particularité fondamentale de l'espèce humaine épinglée par le psychologue cognitif est le relâchement de nos contraintes génétiques, « ce qui fait la part belle à l'empreinte de l'environnement et de l'éducation » (p. 153). Cette particularité se traduit par l'étendue de la plasticité du cerveau qui permet le « recyclage cérébral » — par exemple, pour l'apprentissage de la lecture (p. 155) ou l'apprentissage des mathématiques (p. 129). Et Dehaene poursuit : « C'est moins dans la taille du cerveau que dans son développement, dans l'organisation de ses circuits⁴, et dans ses propriétés cellulaires et moléculaires qu'il faut désormais chercher l'origine de la singularité du cerveau » (p. 163).

Le livre s'achève par une affirmation lapidaire : « Une seule certitude s'impose : Mon cerveau, c'est moi⁵ » (p. 195). Et l'auteur développe cette thèse matérialiste de la façon suivante :

1. Articulation en phonèmes [unité de son] et en monèmes [unité de sens].
2. Paul Broca est un médecin français qui, sur base de l'étude d'une lésion, a montré l'importance pour le langage de l'aire qui porte actuellement son nom (p. 23).
3. Voici ce que déclare Dehaene à ce propos : « La singularité humaine réside peut-être là — dans la faculté de recouper des informations disparates en les rassemblant en un seul lieu » (p. 161).
4. À ce sujet, l'auteur signale, que dès 2016, un « connectome » c'est-à-dire une carte complète des connexions cérébrales, avec les entrées et les sorties de chaque aire, a été produite (pp. 35 et 47).
5. Ceci contredit évidemment l'hypothèse de Descartes selon laquelle « l'âme humaine repose sur une "substance cogitante" radicalement distincte de la matière ordinaire » (p. 17).

« Reconnaître notre condition d’homme neuronal est un acte libérateur. Oubliée l’inaccessible perfection divine qui écrase et culpabilise : nous ne sommes “que” l’héritage de centaines de millions d’années d’évolution et de plusieurs millénaires de culture. L’accepter est une leçon d’humilité, de tolérance et d’humour » (p. 194).

Et il s’explique :

« Humilité donc car ce n’est pas nous qui décidons de notre équilibre neuronal ; tolérance, parce que ce qui accable les autres peut très bien nous arriver demain ; et humour, parce que, considérés avec l’œil du naturaliste, les comportements humains sont une inépuisable source d’amusement » (p. 195).

MARIE D’UDEKEM-GEVERS
Université de Namur

PESSIGLIONE (Mathias), *Les vacances de Momo Sapiens : notre cerveau, entre raison et déraison*. – Paris : Éditions Odile Jacob, 2021. – 325 p. – 1 vol. broché de 14,5 × 22 cm. – 23,90 €. – isbn 978-2-7381-5174-2.

Le titre quelque peu accrocheur par son apparence humoristique est accompagné d’un sous-titre moins rieur : *notre cerveau entre raison et déraison*, sous lequel une illustration montre la représentation d’un cerveau sans son crâne surmonté d’une roulette, symbole classique d’un jeu de hasard.

Un mot sur l’auteur : Mathias Pessiglione est directeur de recherche à l’Institut du cerveau et de la moelle épinière à l’Hôpital de la Pitié-Salpêtrière à Paris (INSERM), biologiste et psychologue clinicien, docteur en science cognitive (2003, Université Pierre et Marie Curie, Paris). Il co-dirige l’équipe « Motivation, Cerveau et Comportement » dont les recherches portent sur les mécanismes cérébraux qui sont impliqués dans les processus décisionnels.

Un mot sur le titre. Dans une interview¹, Mathias Pessiglione explique : « Il faisait rire mes enfants ! Et puis, il traduit une certaine tendresse pour cet Homo sapiens qui tente, en vain, d’être raisonnable. Chaque chapitre s’ouvre sur une anecdote qui raconte une mésaventure d’un certain “Momo” qui part en vacances ».

Le prologue définit l’ambition de ce livre de 326 pages : *en quoi la science moderne a renouvelé cette question primordiale : nos décisions sont-elles rationnelles ?* Pour ce faire, une nouvelle discipline est née : la neuroéconomie appelée parfois science de la décision. Elle fait appel à trois experts : l’économiste, qui définit les critères de rationalité au niveau de l’individu (microéconomie) — quel choix doit-il faire pour maximiser son propre bien-être basé sur le système des récompenses ? —, le psychologue, qui montre à travers l’étude de situations expérimentales proposées à des volontaires que ces critères ne sont pas nécessairement respectés dans la réalité, et le neuroscientifique, qui essaie d’expliquer pour-

1. <https://www.rtb.be/auvio/embed/internal/media?id=2762537&autoplay=1>

quoi en étudiant l'organe qui est supposé présider à la prise de décision, à savoir le cerveau. L'avènement de la neuro-imagerie fonctionnelle a permis des avancées inimaginables avant elle dans l'illustration imagée du fonctionnement cérébral notamment au cours des expérimentations mentionnées ci-dessus chez des volontaires sains et aussi parfois chez des porteurs de pathologies caractéristiques de certains symptômes comme la maladie de Parkinson ou l'autisme. Suivent 6 chapitres qui étudient chacun un aspect particulier du processus décisionnel en renvoyant soit à une partie du cerveau anatomique, soit à un agent chimique (neuromodulateur). Chaque fois le propos est illustré par la description claire d'un protocole expérimental et par des commentaires sur les résultats.

Chap. 1 : « Quand l'inconscient s'en mêle ou le rôle du Striatum » (appelé aussi corps strié), partie du cerveau situé au niveau intérieur sous-cortical bilatéral où on situe la régulation des motivations et des impulsions. L'inconscient évoqué ici n'est pas celui de Freud impliquant moi et surmoi, mais définit ce qu'on ne peut rapporter ou expliquer ni verbalement ni autrement.

Chap. 2 : « Conditionné comme une bête » (par la dopamine). L'auteur commence par préciser que la dopamine n'est pas l'hormone du plaisir telle que décrite dans les magazines. De plus, elle n'est pas une hormone (du moins au niveau cérébral), mais un neuromodulateur et elle ne produit par elle-même aucun plaisir même si elle constitue un premier indice prédictif de récompense. La dopamine en fait stimule la recherche de récompenses, elle influence donc le comportement avec les conséquences positives ou négatives que cela peut induire.

Chap. 3 : « Des valeurs fabriquées » (dans le cortex orbitofrontal). Dans cette partie, il est question des valeurs au sens du bénéfice (ou de l'utilité) espéré. Certaines valeurs sont inscrites dans la mémoire comme un dessert préféré qu'on découvre sur un menu, mais le plus souvent, il est nécessaire d'établir une échelle de valeurs pour faire son choix. On évoque ici la notion de monnaie neuronale qui attribue donc une valeur qui va décider du meilleur choix. Le choix est plus facile si les différences de valeurs sont importantes et inversement si elles sont proches.

Chap. 4 : « L'empire des émotions » (sous le règne d'Amygdale et d'Insula). Cet aspect dans la question du choix est abordé via l'attitude face au risque. Expérimentalement, on peut montrer que l'aversion du risque est deux fois plus importante en influence que l'attrait de la récompense. Expérimentalement, les participants préfèrent l'option certaine dans le domaine des gains (un tien vaut mieux que deux tu l'auras !) et l'option risquée dans le domaine des pertes (quitte à perdre le double, je risque).

Chap. 5 : « Un patron défaillant » (cortex préfrontal latéral). Le comportement naturel est fait en partie d'automatisme acquis au cours de l'évolution de l'espèce comme fuir en réaction à la peur. Néanmoins, il existe, heureusement, aussi une possibilité de contrôle des réactions émotionnelles : cette fonction est appelée contrôle cognitif (ou parfois exécutif). Ainsi, il existe deux systèmes : le premier rapide, simple et émotionnel, le second lent, logique et fastidieux.

Chap. 6 : « Le poids des autres » (et du cerveau social). Avons-nous un cerveau social ? Il paraît assez évident que beaucoup de décisions sont influencées par le contexte social

dans lequel elles sont prises. La tendance générale est d'essayer d'imaginer ou d'anticiper les réactions des autres aux choix possibles que l'on va devoir faire et, par conséquent, le choix effectué est influencé par cette évaluation.

Épilogue : « Y a-t-il un pilote dans mon crâne ? ». Au départ, le rôle d'investigateur a été confié à trois experts : le neuroéconomiste, le neuropsychologue et le neuroscientifique. L'auteur prévient d'emblée que quels que soient les acquis des uns et des autres, ils ne seront que temporaires et remis en question par de nouvelles recherches et découvertes selon les possibilités techniques. Les experts, recrutés au début, ont-ils trouvé leur content à la fin ? Pour le savoir, le mieux est de lire le livre, qui devait plaire à ceux qui s'intéressent au fonctionnement du cerveau, tout comme à ceux qui sont préoccupés par le chemin intracérébral des mécanismes de la décision. Le support humoristique de l'introduction de chaque chapitre par une anecdote des vacances de Momo illustre concrètement le phénomène qui va être étudié dans cette partie de l'ouvrage.

ALBERT FOX
Université de Namur