

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<sup>e</sup> 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 paraboléide de révolution, pour des vitesses initiales parallèles à l'axe de symétrie du paraboléide 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 présente<sup>1</sup> 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<sup>e</sup> 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 démuné.

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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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](http://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 couches<sup>1</sup> » (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 conscience<sup>2</sup> » (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 articulation<sup>1</sup>). Il explique que ce dernier repose sur l'hypertrophie du faisceau arqué, qui relie le cortex de l'aire de Broca<sup>2</sup> « à diverses régions du cortex temporal et pariétal »<sup>3</sup> (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 circuits<sup>4</sup>, 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 moi<sup>5</sup> » (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 interview<sup>1</sup>, 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.rtbf.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 prédicteur 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*