

Bibliographies

Philosophie des sciences

CHRISTIAN SACHSE – PHILOSOPHIE DE LA BIOLOGIE. ENJEUX ET PERSPECTIVES (1^{ère} édition) – 1 vol. de 240 p. (15 × 23) – Broché – 35 € – Lausanne – Presses polytechniques et universitaires romandes – 2011 – ISBN 13 : 978-2-880-74926-2

Les Presses polytechniques et universitaires romandes nous livrent ici un ouvrage que l'on peut facilement situer dans la continuité de l'introduction à la philosophie des sciences écrite par Michael Esfeld et publiée précédemment (voir notre recension dans cette revue : tome 181, n°4). Fruits de recherches personnelles et enrichis par la précieuse expérience de l'enseignement, ces manuels de philosophie fournissent un support introductif idéal à la discipline qu'ils couvrent.

Avant d'entamer une visite guidée du livre qui nous occupe, soulignons encore cette relation filiale qui unit les travaux de Esfeld et de Sachse. Nous retrouverons en effet dans le travail concernant la biologie la même thèse originale qui lui confère un caractère bien plus qu'introductif. Ces auteurs entendent en effet faire valoir la préséance de la physique sur les autres sciences (spéciales) auxquelles la biologie appartient. L'originalité de leur démarche repose sur la *stratégie réductionniste non éliminativiste* dont ils s'emploient à démontrer la validité sur base de prémisses précises : complétude de la physique, survenance et théorie causale des propriétés. Nous soulignerons plus loin la force et la faiblesse d'une telle démarche, ce qui constitue un travail de réflexion critique réservé au lecteur.

Revenons donc à la présentation de l'ouvrage. Le travail de Christian Sachse est découpé avec précision en 16 chapitres complétés par une bibliographie très fournie. Des références, nombreuses, sont toujours pertinemment placées dans le corps du texte afin que le lecteur intéressé par un sujet particulier puisse l'approfondir utilement. Malgré un effort évident pour traduire sa pensée en langue française – ce qui fait parfois apparaître de petites maladroites – l'expression cherche son chemin vers un maximum de clarté et de structure dans l'argumentation poursuivie. On appréciera également le souci de synthèse, l'auteur n'hésitant pas à multiplier les répétitions sous

forme de résumés reprenant l'essentiel des derniers paragraphes, voire d'un chapitre complet. Des liens transversaux utiles jalonnent le texte sous la forme de renvois à des chapitres antérieurs ou postérieurs, permettant de renforcer la dimension systémique du sujet traité. L'introduction ainsi que le survol des chapitres que cette dernière inclut aideront le lecteur à cerner le fil conducteur précis tissé tout au long de l'ouvrage. On pourra par contre s'étonner de l'absence d'un index qui permettrait au lecteur de poursuivre une lecture transversale ou bien de trouver des informations précises en fonction de ses besoins.

Le fil conducteur du travail réalisé par l'auteur est une présentation de la théorie Darwinienne de l'évolution ainsi que son évaluation à la fois épistémologique et ontologique. Un tel synopsis n'est pas étonnant pour cette matière – la biologie – dont tout le contenu est inscrit dans le cadre d'une théorie unique dominante, à savoir la théorie de l'évolution. Sachse commence donc par présenter la biologie évolutionnaire, qui n'est autre que le « fondement historico-causal » des autres disciplines non historiques de la biologie. Les deux premiers chapitres explorent ce fondement à travers les notions centrales de sélection naturelle, d'origine commune et de changement biologique (changement dans les fréquences des gènes à l'intérieur d'une population essentiellement).

Une fois le fait de l'évolution biologique établi, reste à l'expliquer. C'est ici que de nombreux débats vont surgir au fil des 7 chapitres suivants, en lien avec les notions de *fitness* (définition descriptive ou explicative), de *dérive génétique* (versus adaptationnisme), d'*environnement* (versus les notions plus abstraites de « ressources » et de « niche »), d'*unité de sélection* (perspective géocentrée versus perspective centrée sur l'organisme ou le groupe), de *vivant* (réplication versus reproduction), d'*arbre de vie* (versus système réticulaire de l'évolution) et de *fonction* (approche étiologique unificatrice versus approche causale-dispositionnelle explicative). À chaque étape, l'auteur fait apparaître une tension entre une dimension abstraite et opérationnelle de la notion traitée, et une dimension détaillée explicative : « en ajoutant des détails pour améliorer la précision de l'explication, l'extension de l'explication donnée diminue inévitablement » (p. 35). Cette particularité épistémologique propre à la biologie (et aux sciences spéciales) sera par la suite traitée en détail au chapitre 10 ayant pour sujet les modèles d'explication.

À ce stade, le lien entre la perspective de Christian Sachse et celle de son collègue Michael Esfeld transparait clairement. En effet, de manière à évaluer une théorie biologique telle que celle proposée par Darwin et développée depuis lors, ces chercheurs adoptent le point de vue physicaliste suivant : 1) une théorie biologique est une abstraction d'une théorie complète physique, et c'est le caractère abstrait de la première qui peut donner l'impression d'une non réductibilité à la seconde (l'image d'un monde organisé en strates) ; 2) « chaque occurrence de propriétés biologiques est identique à une configuration d'occurrences de propriétés physiques » (chapitre 11, p. 138). Qualifions cette attitude de monisme *conservateur*. Ce dernier terme est cher

à Sachse et Esfeld puisqu'il indique que les propriétés biologiques ne sont pas éliminées : elles sont simplement « identiques à quelque chose de physique » (réduction ontologique), tout en conservant leur *utilité épistémique* pour le biologiste travaillant à un certain niveau d'abstraction.

Cette perspective métaphysique posant la préséance ontologique des propriétés physiques sur les propriétés biologiques est en réalité posée dès le début du livre (pages 18, 25 et 27 notamment), même si elle est développée et argumentée en détail au chapitre 11. Sur cette base, la question fondamentale à laquelle l'auteur tente de répondre au fil des 16 chapitres est donc bien d'ordre épistémologique : quelle relation entretiennent entre elles les descriptions et explications biologiques, d'un côté, et les descriptions et explications formulées par la physique, de l'autre ? Globalement, la structure de cet ouvrage peut dès lors encore être présentée de la manière suivante : les 9 premiers chapitres présentent l'état actuel des descriptions et explications biologiques, tandis que les chapitres 12 à 14 tentent de répondre à la question épistémologique énoncée ci-dessus. Les chapitres 10 et 11 occupent une place particulière : le premier étant consacré aux modèles d'explication en général, et le second à la thèse physicaliste en tant que telle. Quant aux deux derniers chapitres, ils proposent d'appliquer les considérations exposées dans les chapitres 12 à 14 à la relation entre la génétique classique (explication abstraite avantageuse épistémologiquement) et la génétique moléculaire (explication détaillée seule valable ontologiquement).

La qualité du travail de Christian Sachse tient, d'une part, à l'éventail des notions et débats actuels explicités avec beaucoup de clarté, et d'autre part à la perspective originale ajoutée et défendue par l'auteur. Le tout forme une vue d'ensemble remarquable du paradigme dominant actuellement le champ de la philosophie de la biologie (et des autres sciences). Soulignons cependant une limite possible à cette approche vouée entièrement à la cohérence et à la validité d'un point de vue particulier. Une telle critique – déjà suggérée dans notre recension du livre précité de M. Esfeld – consiste à remettre en question le présupposé principal du raisonnement : celui selon lequel un lien systématique avec la physique, laquelle est complète, « garantit la qualité scientifique » de tous les concepts envisagés (chapitre 14). Afin de mieux cerner cette critique, précisons encore un peu la thèse défendue par Sachse.

De manière à éviter, comme le font David Lewis et Jaegwon Kim, d'opérer une réduction aboutissant finalement à l'élimination de la biologie, l'approche réductionniste et conservatrice de Sachse donne un statut privilégié aux concepts biologiques abstraits (fonctionnels) : « le concept abstrait ne montre rien *en dehors* de ses sous-concepts mais il montre une similarité pertinente qui n'est qu'implicite dans les sous-concepts. » (p. 166). Pour esquiver d'autre part un rejet du réductionnisme ontologique et du principe de complétude de la physique (à cause de la réalisation multiple, voir ci-dessous), l'auteur propose d'« établir la *possibilité théorique* de lier les concepts fonctionnels abstraits et les concepts physiques détaillés ».

Lorsqu'il s'agit d'examiner la possibilité d'expliquer les propriétés (fonction-

nelles) du vivant sur base de propriétés mécaniques physiques sous-jacentes, le phénomène de réalisation multiple soulève bien des difficultés qui sont discutées en détail par Sachse (chapitre 12 et suivants). Pour rappel, il s'agit d'une situation – omniprésente dans le monde du vivant comme l'a montré par ailleurs Gerald Edelman – dans laquelle plusieurs structures (physiques) réalisent la même fonction. Globalement, pour résoudre ces difficultés, Sachse propose de faire intervenir *théoriquement* les conditions environnementales de la manière suivante : « le fait que des différences moléculaires [ou plus largement physiques] impliquent des différences fonctionnelles, c'est-à-dire en fin de compte, des différences de fitness, ne dépend que des conditions environnementales. » (p. 188). Pour prendre un exemple, il est *théoriquement possible* que la génétique classique soit capable de construire des sous-concepts fonctionnels plus précis correspondant aux réalisations multiples qui, présentement, semblent être unifiées sous un même concept fonctionnel plus abstrait. Ainsi, il semble bien établi qu'une différence physique donnée n'implique pas nécessairement une différence fonctionnelle équivalente, bien qu'elle *puisse toujours* impliquer une telle différence fonctionnelle dans un environnement autre. Ce fait – la réalisation multiple – suffit à lui seul, d'après Sachse, à conférer une certaine autonomie explicative (avantage épistémologique) à la biologie sans pour autant faire le sacrifice du réductionnisme ontologique et de la complétude de la physique.

Qu'en est-il à présent du phénomène inverse, complètement passé sous silence par Christian Sachse dans les 7 derniers chapitres de son livre ? Autrement dit, est-il encore possible de sauver le réductionnisme ontologique et la complétude de la physique lorsque qu'une différence fonctionnelle (biologique) donnée n'implique pas nécessairement une différence physique équivalente ? Ce phénomène est connu sous le nom d'« exaptation » que lui ont donné S.J. Gould et E. Verba, et certains auteurs le qualifient simplement de « changement de fonction » (« function change »). Ce phénomène est cité par Sachse lorsqu'il envisage la dérive génétique (p. 47 notamment) et lorsqu'il fait référence à la pléiotropie. Cependant, l'auteur l'exclura progressivement de son propos à cause du présupposé suivant : « Il s'agit de détails empiriques qui n'influencent pas l'idée générale consistant à prendre la définition fonctionnelle d'une propriété biologique comme point de départ pour ensuite établir un lien théorique avec la base physique de cette dernière et formuler une explication mécaniste et réductive ». À notre avis, cette approche méthodologique clairement établie à la page 143 du livre pose une contrainte forte qui risque de limiter l'approche philosophique de la biologie proposée par l'auteur.

Bref, il n'est pas du tout certain, à notre avis, que la philosophie de la biologie offre un même visage lorsque la méthode inverse est employée, à savoir lorsqu'une structure de base physique est prise comme point de départ pour ensuite établir un lien théorique avec le niveau des propriétés biologiques définies fonctionnellement. En l'occurrence c'est carrément l'explication scientifique de type mécaniste et réductionniste qui pourrait bien dans ce cas être remise en question. Nous ne pourrions plus, en effet, nous appuyer sur des mécanismes physiques distincts pour expliquer des propriétés biologiques fonctionnelles différentes.

Biologie – Médecine

RAVEN P., JOHNSON G.B., MASON K.A., LOSOS J.B., SINGER S.S. – BIOLOGIE (2^e éd.) – De Boeck (2011) – 1 vol de 1 279 p.+ annexes, glossaire, index – (21.5 × 27.5) – traduction de la 9^e ed. BIOLOGY, McGraw Hill – 2011 – par J. Bouharmont, P.L. Masson et Ch. Van Hove – De Boeck – 2011 – 75 € – ISBN 978-2-8041-6305-1

Cet ouvrage « textbook » de Biologie est une des références en la matière, au même titre que le Campbell, le Solomon et quelques autres. Il ne s'en distingue par aucune innovation radicale ; il engrange plutôt ce que la pédagogie outre-atlantique a jusqu'ici expérimenté de mieux au plan « classique ». Le contenu est à jour, l'iconographie somptueuse, la présentation soignée et en accord avec les canons de la pédagogie que ce soit par le style concis, la mise en page avec les titres, les objectifs, diverses synthèses et questions adressées à la réflexion du lecteur ou encore la description d'approches de recherche (encart « démarche scientifique) judicieusement mise en exergue. Les résumés de chapitres sont suivis de QCM de contrôle de la compréhension (plus que de la connaissance) et de la capacité de mettre les acquis en application, d'une synthèse ne dépassant pas quelques lignes, généralement en 2 ou 3 points, et enfin de ressources en ligne.

Bien entendu, l'enseignant trouvera des imperfections ou estimera que telle présentation ou tel enchaînement n'est pas optimum ou ne lui convient pas. On peut en pointer un exemple dans la présentation de la génétique (chapitres 12 et 13). À la page 229 on annonce que « le principe mendélien de l'assortiment indépendant explique les résultats dihybrides ». En commentaire, l'explication de l'assortiment des caractères fait appel aux termes gamètes, « gènes » et « allèles » (ce à quoi ne consentira pas tout professeur, préférant introduire ces derniers termes plus tard, comme ils le furent historiquement) et la fig. 12.9 en vis-à-vis de ce titre présente clairement l'explication *chromosomique* correspondante... alors que le chapitre 13 qui suit s'intitule « Les chromosomes, les cartes et les relations entre méiose et hérédité ». Pour le professeur, bien entendu, cela ne fait pas grand problème, pas plus que le fait que ses étudiants ont tous déjà reçu à l'école secondaire, avec plus ou moins de bonheur, l'explication chromosomique et même moléculaire (ADN) de l'hérédité. Sur la question de l'ADN (p. 60) on retrouve – sans surprise car c'est la règle des manuels de biologie, même avancés – l'allusion à l'image de diffraction aux rayons X de fibres d'ADN sans que celle-ci soit autrement analysée alors que des outils pédagogiques aisément accessibles existent (DNA Optical Diffraction Kit. (ICE, Institute of Chemical Education) <http://ice.chem.wisc.edu/>). Des erreurs subsistent telle la pointe de flèche à l'extrémité 5' plutôt que 3' de l'ADN représenté à la fig. 14.15, citruline au lieu de citrulline (notamment à la fig. 15.1), l'anticodon qui est situé « à un bout » de l'ARNt (p. 281) plutôt que dans une boucle (pourquoi à la fig. 15.14 de cet ARNt déroger à l'orientation habituelle 5' → 3' de la représentation des acides nucléiques ?) ; on peut aussi regretter (p. 286) l'usage du terme brin « codant » pour l'ADN, alors qu'on sait combien c'est source de confusion (et pour cela souvent évité et remplacé par la désignation « brin + », le « brin- » donnant naissance par transcription à l'ARNm +).

Mais ce sont là des détails qui n'enlèvent pas au livre sa valeur exemplaire. Il est bien classique, répétons-le, mais en disant cela nous reconnaissons aussi qu'il « reste » classique, dans la ligne de ce qu'on connaissait déjà. Il est exemplaire par l'inclusion de données récentes – mentionnons les belles expériences des époux Grant sur les pinsons de Darwin démontrant la réalité de la sélection naturelle p. 418 et suivantes, l'introduction de la génomique (on regrettera que ni le terme interactome ni celui de réseau ne figurent dans l'index), les pages réservées au clonage (mais sans que l'éthique soit évoquée au paragraphe consacré aux « problèmes inhérents au clonage reproducteur » p. 381 ou que des questions problématiques liées aux OGM soient développées p. 348), les questions d'environnement et climatiques – et est certes un ouvrage une référence pour l'enseignement. Cependant l'étendue même des connaissances exposées dans ce manuel « Biologie » exemplaire constitue aussi, à notre sens, son défaut radical. Nous le qualifions de « classique » en commençant notre recension. Mais il reste à voir s'il possède encore la qualité « classique » – au sens propre cette fois- c'est-à-dire s'il reste réellement utilisable en classe ; on peut en douter. Le livre totalise 1279 pages de texte, grand format, hors les annexes ! Est-il raisonnable de demander à un étudiant d'acquérir à prix relativement élevé ce précieux volume, de le transporter lorsqu'il va au cours, de tenter d'en faire le tour à défaut de pouvoir espérer l'assimiler. Combien d'heures d'enseignement seront utilisées pour parcourir l'ensemble du programme proposé ? Autre chose en serait de cette critique qui met en cause le caractère d'outil efficace de l'ouvrage si l'étudiant était invité à se servir de ce livre comme d'un « compagnon » (en y piochant au gré des besoins et de sa curiosité) en lieu et place des cours magistraux, ceux-ci n'étant plus assurés que pour commenter ou répondre à des questions, à développer et discuter des perspectives... Mais il s'agit là d'une forme d'enseignement bien différente de celle qui est généralement pratiquée chez nous. Si toutefois on imagine qu'on s'oriente(ra) effectivement vers l'utilisation de cet ouvrage dans le cadre d'un apprentissage personnel de la part de l'étudiant, ne revenant vers son professeur que pour des discussions enrichissantes, ne doit-on pas se demander si l'édition papier est bien ce qui convient le mieux. À l'époque où le Wikipedia fait rage, ne pourrait-on en prendre le meilleur et créer des « livres » digitaux, en constante évolution et qui peuvent donc rester d'actualité, interactifs, incluant l'autoévaluation (et même le contact en ligne avec les professeurs et/ou instructeurs) ?

En attendant, ne cachons pas le bonheur du professeur qui a vu naître il y a 20 ou 30 ans nos premiers manuels non plus de Zoologie ou Botanique, mais de Biologie, et qui découvre aujourd'hui ces merveilleux livres d'une richesse telle qu'ils permettent à eux seuls de faire l'économie de beaucoup d'autres.

JEAN VANDENHAUTE

CHRISTIAN P. SCHAAP, JOHANNES ZSCHOCKE, LORRAINE POTOKI – HUMAN GENETICS : FROM MOLECULES TO MEDICINE – 1 vol. de 398 p. – Paperback – 64,99 \$ – Lippincott Williams and Wilkins, Wolters Kluwer Health (2011) ISBN-13 : 978-1-608-316717

Il s'agit d'un ouvrage bien fait, qui conduit le lecteur progressivement depuis les notions de génétique de base vers les aspects plus cliniques. Le texte est clair et précis, fort bien illustré, ce qui est peut-être son principal atout. Comme le titre l'indique bien, il ne s'agit pas d'un traité de génétique : les organismes modèles ne sont pas pris en considération, ou alors seulement comme illustration des questions chez l'humain. Le niveau est accessible et vise probablement comme public les étudiants en baccalauréat de médecine, mais le texte intéressera aussi le médecin et le biologiste curieux. Le niveau est probablement un peu trop spécialisé pour les intervenants de type paramédical et certainement pour le grand public, même averti. Par rapport aux autres traités de génétique humaine, déjà assez nombreux, celui-ci est d'un bon niveau mais n'ajoute pas grand-chose à ce qui est déjà disponible. D'autres ouvrages sont conçus sur un mode plus pratique, partant des questions cliniques pour remonter aux mécanismes moléculaires. Ils entraînent davantage le lecteur dans la problématique, mais sont par nature moins systématiques et didactiques. Il existe aussi des traités organisés sur le même mode que celui-ci, partant des principes fondamentaux pour aller vers l'explication des phénotypes cliniques, qui sont plus complets mais aussi plus épais et parfois moins bien illustrés et plus indigestes. Cet ouvrage peut donc être utile comme texte de base et de référence, pour autant qu'on ne dispose pas déjà d'un autre ouvrage équivalent.

ANDRÉ GOFFINET

Géographie

F. ORBAN-FERAUGE – SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE PARTICIPATIFS ET AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE. EXPÉRIENCES PHILIPPINES CITOYENNES DE DÉSENCLOVEMENT – 1 vol. de 156 p. – Broché – Presses universitaires de Namur – coll. « Éclairages Nord-Sud » – 2011 – ISBN 978-2-87037-719-2

On peut difficilement contester que les projets de développement mis en œuvre durant la seconde moitié du xx^e siècle dans les pays du Sud ont très rarement atteint leurs objectifs, à savoir une amélioration réelle de la qualité de vie des populations concernées. Une raison essentielle de cet échec, largement reconnue, est l'inadéquation entre les actions mises en œuvre dans ces projets et les besoins réels des populations qu'ils visent. C'est ainsi que, depuis une bonne vingtaine d'années, de nombreux acteurs du développement insistent sur la nécessité d'inclure les populations-cibles dans l'élaboration et la mise en œuvre des projets en adoptant une « approche partici-

pative » afin de déterminer adéquatement leurs besoins et d'y répondre avec efficacité. Cependant, implémenter sur le terrain une véritable démarche participative n'est pas sans poser de sérieuses difficultés, lesquelles appellent une réflexion théorique éclairée d'expériences de terrain. L'ouvrage recensé ici est une contribution riche et originale à cette réflexion essentielle pour qui s'intéresse, de près ou de plus loin, au développement.

Écrit à l'initiative du Professeur Françoise Orban-Ferauge (FUNDP, Namur) et en collaboration avec quatorze chercheurs et acteurs du développement, le livre présente trois caractéristiques qui méritent d'être soulignées. Premièrement, il aborde les enjeux et défis de l'approche participative dans le cadre de l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) dans des projets d'aménagement du territoire. Loin de réduire le champ de la réflexion à des situations spécifiques et à des considérations technicistes, le choix d'une méthodologie scientifique particulière (les SIG) et d'un type de problématique (l'aménagement du territoire) permet de développer, au fil des chapitres, une analyse précise – sans être trop pointue – et concrète – sans verser dans un flux de détails contextuels – de projets participatifs. Les explications simples mais rigoureuses de la cartographie par SIG et des questions d'aménagements du territoire aux Philippines donnent au lecteur les outils nécessaires pour comprendre concrètement les défis que pose une approche participative ainsi que les possibilités qu'elle offre. En ce sens, le livre pourra s'adresser non seulement à qui s'intéresse aux utilisations des SIG mais aussi à tout qui veut réfléchir aux défis de la participation citoyenne (dans des projets de développement ou ailleurs).

Deuxièmement, une présentation théorique, historique et critique de l'utilisation participative des SIG (chapitre 1) est couplée à une discussion d'expériences de terrain (chapitre 2), articulante utilement théorie et pratique. Dans le premier chapitre, Françoise Orban-Ferauge explique la nature et le fonctionnement des SIG et montre comment ils sont devenus des vecteurs de démarches participatives : accessibles aux non-initiés (les populations-cibles), les SIG permettent d'intégrer les représentations territoriales populaires à une cartographie « scientifique », donnant ainsi la possibilité d'un véritable dialogue entre les communautés directement concernées par les projets d'aménagement du territoire et les instances politiques, le secteur privé et les scientifiques. Sur cette base, l'auteure propose un cadre méthodologique de travail et discute les enjeux épistémologiques (que nous apprend, et que ne nous apprend pas, une cartographie participative ?) et éthiques (que peut-on, et ne peut-on pas, faire des résultats obtenus ? quelles normes doivent guider la démarche participative ?). Elle ouvre ainsi des pistes de réflexion intéressantes sur la responsabilité du scientifique dans le cadre de projets de développement. Faisant écho à la présentation théorique, dans le second chapitre, chercheurs et acteurs de terrain présentent et discutent les résultats de leurs expériences de projets participatifs aux Philippines, chacun des projets mettant en évidence et illustrant l'un ou l'autre défi, contrainte ou opportunité de l'utilisation participative des SIG.

Enfin, troisième trait distinctif, des chercheurs de l'université de Twente, aux Pays-Bas, présentent en clôture de l'ouvrage les perspectives nouvelles qu'ouvre le développement des SIG de seconde génération, de la « néogéographie » et de l'information géographique volontaire (IGV). Ils expliquent comment les nouvelles technologies multimédias et les opportunités d'interaction citoyenne que permet l'Internet peuvent enrichir l'utilisation participative des SIG et contribuer à l'élaboration de nouveaux modèles de gouvernance citoyenne. Cette réflexion prospective sur les possibilités qu'offrent les nouvelles technologies de l'information donne certes une belle profondeur à l'ouvrage ; on pourra cependant regretter un large usage du jargon de la communication électronique et des multimédias qui tend à obscurcir quelque peu la compréhension pour le lecteur non initié et qui rompt avec l'agréable accessibilité des deux premières parties du livre.

STÉPHANE LEYENS

Mathématique

JEAN-PAUL DELAHAYE, COMPLEXITÉ ALÉATOIRE ET COMPLEXITÉ ORGANISÉE. – Un volume de 75 p. – Quæ – 2009 – ISBN 978-2-7592-0320-8

Les grands vulgarisateurs scientifiques de langue française sont peu nombreux, et plus rares encore ceux qui parviennent à rendre accessibles les mathématiques sans les dénaturer. Mais, comme le savent pertinemment les lecteurs de la revue *Pour la science*, Jean-Paul Delahaye est incontestablement l'un de ceux-ci et – autant le dire d'emblée – ce vulgarisateur de talent se montre ici à la hauteur de sa réputation. De sorte que c'est sans la moindre hésitation qu'on conseillera la lecture de cette courte publication à tous ceux qui souhaiteraient se voir brièvement, mais correctement, introduits à quelques aspects essentiels du traitement mathématique contemporain de la complexité.

Cependant, cette plaquette, qui reprend le texte d'une conférence donnée à l'INRA en 2006 ainsi qu'une transcription de la discussion qui l'a suivie, devrait plus généralement intéresser tous ceux qui se sont un jour étonnés de ce que l'adjectif « complexe » serve tout autant à qualifier ce qui est chaotique ou sans régularité, comme la suite des chiffres obtenus en jetant un dé à dix faces une cinquantaine de fois, que ce qui est au contraire fortement structuré, comme la suite des cinquante premières décimales de π par exemple. Sa lecture permet en effet de se convaincre rapidement de la nécessité d'acter l'existence d'au moins deux types de complexité, que les mathématiques permettent de qualifier précisément et donc de distinguer soigneusement : une complexité aléatoire dont la formalisation est due à Kolmogorov et Chaitin et une complexité organisée que la notion de profondeur logique introduite par Charles Bennett semble désormais en mesure de caractériser rigoureusement. De

fait, grâce au savoir-faire de l'auteur, qui retrouve ici l'un de ses sujets de prédilection, c'est sans la moindre difficulté que l'on saisit ce qui distingue par exemple les deux suites mentionnées, à savoir que la première est aléatoirement complexe mais peu profonde et donc organisationnellement simple, tandis que la seconde est aléatoirement simple mais profonde et donc organisationnellement complexe ; de même que l'on conçoit qu'il existe aussi des suites simples mais peu profondes et d'autres qui sont au contraire à la fois aléatoirement complexes et profondes. Ce qui permet d'entrevoir pourquoi, contrairement à ce que suggère le second principe de la thermodynamique, peuvent apparaître au sein d'une nature principalement constituée de systèmes totalement désordonnés des systèmes aussi hautement organisés que les organismes vivants ou les organisations sociales par exemple. Car – et c'en est peut-être la caractéristique la plus surprenante – loin de ne relever que de la théorie de la calculabilité et de l'informatique théorique, cette notion de profondeur logique fait appel à celle de temps et s'offre donc à lire comme un point, aussi privilégié qu'inédit, de l'interface qui sépare – autant qu'il les unit, sans doute – les domaines de la matière et de la pensée, les sciences naturelles et les mathématiques ; raison pour laquelle, d'ailleurs, les questions de la pertinence et de l'utilité de cette notion dans l'étude du vivant se trouvent abordées dans la discussion, reprises dans la seconde partie du livre.

Si l'on ajoute que le lecteur y trouvera une bibliographie reprenant les principaux articles techniques qui ont permis à l'auteur de construire son exposé, il ne s'étonnera pas que nous lui recommandions fortement cette petite publication qui ne paie décidément pas de mine mais qui lui permettra d'accéder d'une manière particulièrement économique à un territoire mathématique dont tout porte à croire que les avancées qui y ont été récemment réalisées feront bien plus qu'enrichir la théorie de l'information et éclaireront sans doute bientôt d'une lumière totalement inattendue les relations qu'entretiennent le corps et l'esprit.

BERTRAND HESPEL

Physique

N. COMINS – À LA DÉCOUVERTE DE L'UNIVERS – I vol. de xx + 546 p. - (21 × 27) – Broché – De Boeck – 2011 – 49 € – ISBN 978-2-8041-6603-8

Traduction d'un ouvrage paru pour la première fois en anglais aux États-Unis en 2009 chez Freeman: en voici la traduction française de deux théoriciens : Richard Taillet (astrophysicien du LAPTH à Annecy et professeur à l'Université de Savoie) et Loïc Villain (spécialiste d'astrophysique relativiste et enseignant à l'Université de Tours). L'auteur Neils F. Comins est professeur à l'Université du Maine (USA) et auteur d'autres ouvrages tant de spécialité que pour le grand public. Son travail de thèse en relativité générale qu'il présenta à l'Université de Cardiff a été cité par Subramayan

Chandrasekhar lors de son discours prononcé à l'occasion de la remise de son prix Nobel (1983). Ses domaines de recherche concernent la relativité générale, l'astronomie d'observation et la simulation numérique de l'évolution des galaxies. Le présent ouvrage, divisé en 13 chapitres, relate l'histoire de notre Univers depuis sa formation jusqu'à son exploration moderne.

Les trois premiers (120 pages) concernent les observations du ciel et les instruments théoriques et expérimentaux (A la découverte du ciel nocturne, la gravitation et le mouvement des planètes, lumières et télescopes). Les aspects historiques, les fondements des lois de la physique jusqu'au domaine des atomes, les principes de construction et les limites de résolution des instruments, la contribution de toutes les sources de radiations électromagnétiques dans l'interprétation des résultats d'observation, les frontières qui restent encore à dépasser sont soigneusement explorés.

Les quatre suivants (160 pages) sont consacrés au système solaire en suivant une description depuis les objets les plus proches jusqu'aux plus éloignées (La terre et la Lune, les autres planètes et leurs lunes, les « vagabonds » du système solaire et enfin le Soleil). Une foule de données, de schémas, de figures avec une insistance sur les dimensions relatives et les « coupes » pour caractériser les structures internes des planètes, en fait une petite encyclopédie. Signalons en particulier les représentations des champs magnétiques de l'ensemble des planètes. Paradoxalement, c'est le chapitre sur le soleil qui occupe la place la plus réduite.

Les quatre suivants (170 pages) explorent les galaxies, la naissance, la vie et la mort des étoiles. Beaucoup de données encore sur l'âge, les magnitudes, les températures, les masses, les types et les modes de classification. La mort des étoiles occupe la partie la plus importante avec une analyse des principales préoccupations des scientifiques d'aujourd'hui qui étudient les étoiles massives, les supernovae, les étoiles à neutrons, les pulsars, les rayons cosmiques (ces émissions qui n'ont rien à voir avec des rayons : c'est bien dit et bien justifié), les quasars, les trous noirs, les sursauts gamma et l'implication des théories relativistes pour la compréhension générale.

Les deux derniers portent pour titre Cosmologie et Astrobiologie. On commence par le « Big Bang » et par l'attribution de l'idée originale à **Georges Lemaître** qui suggéra que si l'univers est en expansion et par conséquent refroidit, il devait à l'origine être très petit et très chaud. Les contributions relatives de **Lemaître**, Friedmann, de Sitter et Einstein sont succinctement rapportées. La question de l'unification des 4 forces fondamentales actuellement connues et les hypothèses sur le destin de l'univers sont aussi présentées. En astrobiologie, l'auteur se pose des questions comme : pourquoi l'eau est indispensable pour assurer l'apparition de la vie, comment les astronomes cherchent une intelligence extraterrestre et quel seraient les moyens de communiquer avec elle.

Le contenu général est d'une qualité exceptionnelle pour un livre destiné principalement à un public de non-spécialistes. Que dire alors de la présentation ? Elle est

remarquable : plus de 500 figures (majoritairement en couleur) avec les informations en français, même sur celles qui ont été conçues en anglais, et une cinquantaine de tableaux qui occupent la moitié du volume. Le *Scientific American* a accepté que l'auteur utilise des images du magazine. Les termes principaux, judicieusement choisis, sont rapportés, dans le corps du texte, en caractères gras.

Originalités également : chaque chapitre commence par une série de questions, a priori élémentaires, mais destinées à mettre le doigt sur les problèmes majeurs ou des idées préconçues, des icônes figurent en marge pour renvoyer à des sites internet, des « gros plans sur la science » (sur fond coloré) proposent de brefs apartés portant sur la nature de la démarche scientifique et encouragent la réflexion personnelle, des interrogations et remarques en couleur rouge à l'intérieur des textes permettent de tester immédiatement les acquis, et en fin de chaque chapitre, on trouve un résumé des notions importantes mais aussi des questions sous la forme « qu'en avez-vous pensé ? » et des suggestions de projets d'observation renvoyant à des sites internet ou à la lunette astronomique que pourrait posséder le lecteur. Les réponses à toutes les questions sont fournies en fin d'ouvrage. En appendices, quantité de données sur les planètes, les étoiles les plus proches et les plus brillantes, les constellations et les galaxies, un guide pour apprendre à lire les graphes, et de nombreuses autres choses encore.

Toute personne intéressée par les questions fondamentales sur l'Univers et la place qui nous y est réservée trouvera dans cet ouvrage une réponse concrète à ses interrogations. Les grands adolescents qui se préparent à des études scientifiques y trouveront une documentation utile à tous les aspects de leurs cours de sciences (physique, chimie, biologie) dans un contexte multidisciplinaire. Les astronomes amateurs en feront un livre de chevet.

GUY DEMORTIER

K. FERGUSSON – L'INCROYABLE STEPHEN HAWKING – I vol. de 462 p. – (15 × 24) – Broché – Flammarion – 2012 – 23 € – ISBN 978-2-0812-7050-3

Traduction d'un ouvrage paru pour la première fois en anglais en 1991, puis en 2001 et encore en 2011 aux éditions Bantam Press sous le titre *Stephen Hawking : Quest for a theory of everything*, en voici une version française sous un titre étonnant : *L'incroyable Stephen Hawking* (presqu'incroyable !). Une version espagnole de 2012 également porte un titre plus fidèle : *Stephen Hawking : su vida y su obra*.

Hawking est universellement connu et apprécié pour le courage dont il fait preuve dans l'exercice de ses activités scientifiques malgré un très lourd handicap. Atteint, bien avant la trentaine, de sclérose latérale amyotrophique (maladie de Charcot en français ou de Lou Gehrig aux USA, du nom d'un célèbre joueur de base-ball qui en est mort rapidement), affection heureusement moins rapidement évolutive, Hawking obtint en 1979 la chaire lucasienne de l'Université de Cambridge. Sa leçon

inaugurale en avril 1980 s'intitulait : « La physique théorique touche-t-elle à sa fin ? ». Elle fut lue par l'un de ses étudiants. C'est à la fin de son master en mathématique à Oxford, qu'il obtient, en 1962, un poste à Cambridge pour un doctorat qu'il aurait souhaité dans le groupe de Hoyle, situation qu'il n'obtint pas en raison de l'affluence d'étudiants chez ce dernier. Son sujet, dans une équipe travaillant en parallèle, concernait toutefois la théorie de l'état stationnaire en cosmologie, théorie chère à Hoyle à l'époque où la version Big Bang commençait à la supplanter. C'est à la fin de sa première année à Cambridge qu'Hawking apprit le diagnostic de sa maladie. Il défendit sa thèse en 1966.

L'ouvrage de Kitty Fergusson, qui rencontra longuement Hawking cinq fois entre 1989 et 2010, est organisé de manière chronologique. Il est divisé en 4 parties : de la naissance d'Hawking en 1942 aux années '70 avec pour thème scientifique principal la « quête de la théorie du Tout » et la question de savoir s'il y avait un « commencement », les décennies 70-90 où se posent les questions sur la possibilité d'existence, ailleurs, d'une vie semblable à la nôtre et la théorie des bébés univers, la période 1990-2000 où Hawking voyage beaucoup, se montre surtout dans les médias, mais annonce fermement que son plaisir est toujours de faire de la physique, et depuis le début du nouveau millénaire, sa vie de physicien, de cosmologiste, de papy mais surtout de rêveur.

Un livre très bien écrit, vivant, mêlant les aspects familiaux (avec référence à 15 membres de sa famille : parents, frères et sœurs, épouses, enfants, petits enfants) aux questions scientifiques, illustré très sobrement dans le texte mais ne comportant pas de développements mathématiques. Kitty Fergusson note la grande disponibilité d'Hawking pour lui rendre la transcription des éléments de manière compréhensible pour le grand public.

On peut s'étonner de ne trouver aucune mention de la proposition de l'atome primitif de **Georges Lemaître** (qui n'est jamais cité) et une seule allusion aux travaux de Gamow (p.159) uniquement sur le « fond diffus cosmologique ». Les occasions de faire référence au chanoine **Lemaître** étaient belles pourtant. On devait certainement en parler dans la famille Hawking puisque la première femme de Stephen était très croyante et que le sujet « science et Dieu » fut abordé aussi dans des émissions télévisées, de 1989 en particulier : « *Il est difficile de discuter de début de l'univers sans mentionner le concept de Dieu. Mon travail sur l'origine de l'univers se situe à la frontière de la science et de la religion, mais j'essaie de rester du côté scientifique de la frontière. Il est fort possible que Dieu agisse d'une manière qui puisse être décrite par des lois scientifiques. Il faudrait dans ce cas se satisfaire d'une croyance personnelle* ». Il prétendit, dans une autre émission de la BBC, qu'il n'est pas athée, mais qu'il préfère « réserver le terme Dieu à l'incarnation des lois de la physique ». (p.123). Ce n'est certes pas un oubli de K. Fergusson puisque Hawking avait déjà ignoré ces deux grands cosmologistes dans les livres « The Cambridge lectures : life works » publié en 1995 et traduit en français en 2008 avec pour titre « Petite histoire de l'univers : du Big Bang à la fin du monde » (City Editions – 2008 – ISBN 9782352888062) ni dans le best seller : « Une brève histoire du temps » paru chez Flammarion en 1989 (ISBN 2724246047).

Si Hawking ignore **Lemaître**, mais aussi les physiciens belges Brout et Englert, il est particulièrement virulent lorsqu'il évoque un travail de son collègue britannique Peter Higgs. Dans les années soixante, Brout et Englert, annonçaient la probable existence d'une particule, souvent appelée boson de Higgs mais BEH pour les spécialistes, particule qui « donnerait » de la masse aux particules. Hawking prit violemment parti, pensant plus de 40 ans, dans de nombreux médias (et même sous forme de paris !), contre Higgs, voire contre le LHC du CERN. Sans doute qu'à l'heure où paraîtront ces lignes, la confirmation officielle de l'existence du BEH sera officielle.

Parmi les sujets abordés lors des longues entrevues entre la biographe et Hawking, on notera principalement la diversité des travaux dans les laboratoires de Cambridge, ses relations avec Einstein en liaison avec la constante cosmologique, la courbure de l'espace-temps, la lumière et le mouvement, les théories relativistes, sa collaboration avec Penrose sur la conjecture de censure cosmologique, le modèle cyclique, la nature de l'espace-temps (un sujet que les deux hommes abordèrent dans un cycle de 6 conférences en 1994 au Newton Institute de Cambridge), le paradoxe de l'information, les singularités et les trous noirs, ses controverses avec Andreï Linde, les développements sur la théorie des cordes, le fond continu cosmologique, la théorie de l'inflation et le principe anthropique.

La dernière partie (couvrant la décennie 2000-2010) nous dévoile les hésitations d'Hawking concernant une théorie du Tout et les changements de perspectives en physique. Il propose maintenant une théorie M (voire une famille de théories) postulant, en particulier, que les constantes fondamentales ne sont pas les mêmes dans les différents univers. Chaque membre de la famille fournit une bonne description dans une gamme réduite de situations physiques mais aucune ne donne une bonne description des observations dans toutes les situations et, dès lors, aucune ne rend compte du « Tout ». Il y met beaucoup de choses (un patchwork) comme un enchevêtrement de cordes, des supercordes, de la supergravité, un espace-temps à 9 ou 10 dimensions spatiales et une dimension temporelle, mais aussi le principe anthropique, sa position dans sa croyance en Dieu et, enfin, une série de questions qu'il a développées avec Léonard Mlodinow dans « Y a-t-il un grand architecte dans l'univers ? » (Odile Jacob 2011 – ISBN 978-2-738-12313-8).

Un glossaire rassemblant une centaine de termes techniques, une longue liste des œuvres de Hawking sous forme d'articles, d'ouvrages, d'émissions radio et TV, près de 200 références générales, un index fouillé (très utile si l'on veut approfondir certains domaines par une relecture) et près de 60 photos, majoritairement en couleurs, regroupées dans deux livrets complètent cette intéressante bibliographie.

GUY DEMORTIER

T. HÜRTER ET M. RAUNER – LES UNIVERS PARALLÈLES : DU GÉOCENTRISME AU MULTIVERS – vol. de 221 p. – (14 × 22) – Broché – CNRS Éditions – 2012 – 22 € – ISBN 978-2-271-07041-8

Partant de l'idée simple que nous ne pouvons pas percevoir ce qu'il y a au-delà de notre horizon, deux journalistes scientifiques allemands nous font imaginer que notre univers pourrait n'en être qu'un parmi d'autres. L'ouvrage, en allemand est paru en 2009 (Piper Verlag GmbH- Munich).

Et si chaque homme possédait une infinité de doubles ? Pour les théoriciens du Big Bang comme pour ceux de la mécanique quantique, cette idée de pluralité est une hypothèse qui permettrait de résoudre de nombreuses questions, tant par ceux qui étudient l'infiniment grand que l'infiniment petit. Les auteurs nous placent dans une histoire dérangement en utilisant un langage simple baignant dans les théories physiques. « *La ligne d'horizon dans un panorama désertique n'est pas une arête ou un mur. Elle surgit parce que la terre est une terre qui s'incurve devant les yeux de l'observateur. Le bord de notre univers n'est pas davantage une limite physique. Il n'existe pas de mur impénétrable ni de rocher d'où l'on tombe dans l'abîme. C'est une limite informative. Les régions sont, comme disent les physiciens, « séparées par causalité » de nous* ». (p. 61).

L'ouvrage est divisé en 14 chapitres avec de nombreuses redites dans les 8 premiers. Les auteurs ont pris soin de rappeler, souvent, les arguments essentiels. Ils font en particulier l'histoire des connaissances du monde depuis l'antiquité et situent, au chapitre 5, la juste place du « prêtre et physicien » **Georges Lemaître** dans les prémices de la théorie du Big Bang, concept approuvé très tôt par A. Einstein, même s'il qualifiait l'aspect physique d'« abominable », probablement parce que, comme Hoyle, il trouvait la proposition du chanoine trop proche de l'histoire chrétienne de la création. Le développement de la théorie de l'atome primitif fut reprise plus de 20 ans après par George Gamov pour nous permettre de fixer aujourd'hui les limites de notre univers à une distance de 13.7 années-lumière. Mais pourquoi pas au-delà ?

Les idées maîtresses de l'ouvrage de Hürter et Rauner reposent principalement, mais non exclusivement, sur les conceptions de cinq physiciens : Max Tegmark, Alexandre Vilenkin, Andreï Linde, Alan Guth et Léonard Susskind. Tegmark est un cosmologiste d'origine suédoise actuellement en poste au Massachusetts Institute of Technology. Il est à la base de nombreux projets d'étude du fond diffus cosmologique comme COBE, WMAP ou Sloan Digital Sky Survey. Il est aussi l'auteur de l'hypothèse de l'univers mathématique : une théorie du Tout dont le postulat est que tout objet mathématique a une existence physique qui s'inscrit dans sa démarche de catégorisation des différentes théories de multivers. « Sans la cosmologie, dit-il, l'humanité serait aveugle. Nous ne saurions ni d'où nous venons, ni où nous allons. Nous pouvons bien mieux profiter de la vie si nous avons une vision d'ensemble et connaissons notre place dans le cosmos ». Vilenkin est lui aussi cosmologiste, d'origine russe, fervent adepte de la théorie du Big Bang, actuellement en poste à l'université de Tufts (Massachusetts). Linde est aussi russe, membre de l'institut Lebedev et de l'université

de Moscou, probablement le premier à proposer un modèle de l'inflation mais qui vit la publication retardée pour des raisons politiques et dont les travaux ne furent connus en Amérique et en Europe que dans les années '80. C'est Guth du Massachusetts Institute of Technology qui, plus audacieux, le devança dans ce domaine. Ce dernier pense que la taille de l'ensemble de l'univers est d'au moins 10^{23} fois supérieure à celle de l'univers observable. L'univers existe également parmi d'innombrables autres univers, avec des différences (même très profondes) dans les lois de la physique. Son modèle fractal implique l'existence d'univers à l'intérieur de « vides » eux-mêmes à l'intérieur d'autres univers. Selon les dernières versions de cette théorie, il y aurait 10^{500} vides possibles. Susskind est un physicien américain de l'université Stanford et est considéré comme l'un des pères de la théorie des cordes et spécialiste de la théorie quantique des champs. Tous partagent l'hypothèse que tout ce qui n'est pas interdit par les lois de la physique doit exister quelque part. Si l'univers au-delà de ce que nous pouvons percevoir est infini, il est certain que nous avons des doubles (ou plus encore) quelque part ailleurs, pas des voisins pourtant car alors nous aurions eu déjà l'occasion de nous exterminer !

Pas mal de notions de la physique sont placées dans leur contexte historique avec références à des grands noms, mais sans la moindre équation. Les spéculations des poètes, des adeptes de la science fiction et des jeux vidéo sont présentes tout comme les discussions sur la terminologie : multivers, plurivers, totivers, mégavers,...

Un livre portant aussi le titre « Univers parallèles » de Thomas Lepeltier, paru en 2010 aux éditions du Seuil (ISBN 978-2-02-097475-8), a fait l'objet d'une analyse, par mon collègue Bertrand Hespel, dans cette Revue (T. 182 -3- 2011 – pp.327-330).

Le présent ouvrage peut se lire d'une traite par un public très large.

GUY DEMORTIER

D. KUNTH – LES MOTS DU CIEL – 1 vol. de 183 p. – (13,5 × 19) – Broché – CNRS Éditions – 2012 – 15 € – ISBN 978-2-271-0739-52

Les mots du ciel inondent notre vocabulaire, dans des domaines divers, tant sublimes qu'incongrus. On a relevé que le mot « ciel » en particulier est utilisé, par métaphore, dans plus de 20 expressions. L'auteur, Daniel Kunth, est l'initiateur de la Nuit des étoiles, manifestation d'été largement accessible en France et dans plusieurs pays d'Europe et d'Afrique. Des animateurs bénévoles, astronomes amateurs en majorité, y accueillent un large public pour lui montrer le ciel, le plonger (la tête en l'air!) dans la Voie Lactée pour un partage des connaissances et une découverte du ciel.

La couverture annonce une préface d'Hubert Reeves, mais c'est dans l'avant-propos de Jean Audouse, (directeur de la collection « Le banquet scientifique » éditée par le CNRS et auteur de Merveilleux cosmos) qu'on trouve la vraie présentation de l'ouvrage.

En 6 chapitres intitulés : Ciel, Lumière, Étoiles, Cosmos, Système solaire, Calendrier, on y découvre les origines de près de 300 mots, des plus courants aux plus sophistiqués. Ainsi, pour citer les deux premiers termes de la liste alphabétique : abri (du latin *apricari* qui signifie s'exposer ou s'ouvrir au soleil mais qui désigne aujourd'hui un endroit pour se protéger de nuisances) et albedo (substance blanche en latin utilisé en astronomie pour indiquer le quotient du flux renvoyé par la planète dans toutes les directions au flux de lumière solaire qu'elle intercepte).

Tous ces mots sont inclus dans une histoire admirablement contée en 6 actes. Des encarts, couvrant chacun moins de deux pages, fournissent des définitions précises sur les termes scientifiques (lumière, étoile, big bang, comètes, planètes avec les caractéristiques de celles du système solaire incluant même la situation de Pluton, révolution). La contribution des grands de l'histoire des sciences est habilement présentée de Sosigène d'Alexandrie, en passant par Copernic, Galilée, Newton, Huygens, pour arriver aux pionniers de la cosmologie **Lemaître**, Hubble, Hoyle et bien sûr une longue série d'illustres français. C'est bien sûr pour l'atome primitif et le big bang (qui ne fut ni big ni bang dit bien Kunth) que **Georges Lemaître** fait partie de l'histoire.

L'humour est aussi largement présent. Jugez plutôt : *Les romains eurent l'idée d'introduire, dans les cadrans solaires sur lesquels ils divisèrent le jour en douze heures d'égales durée, entre le lever et le coucher du soleil. Les jours étant plus courts l'hiver que l'été, les heures romaines avaient une durée variable au cours de l'année. Midi (mi-dies : la moitié du jour) l'heure la plus chaude de la journée, s'appelait la sixième heure. Les Espagnols la jugèrent très propice au repos, pour faire la « siesta » (littéralement hora sexta).*

Un tout beau petit livre à mettre sous tous les yeux, dès l'apprentissage de la lecture, tant de ceux qui ont moins de 7 ans que ceux de plus de 77 ans.

GUY DEMORTIER

R. STANNARD – VERS LA FIN DES DÉCOUVERTES : APPROCHONS-NOUS DES LIMITES DE LA SCIENCE ? – I vol. de 177 p. – (17 × 24) – Broché – Éditions de Boeck – 2011 – 19 € – ISBN 978-2-8041-6566-6

Russell Stannard a enseigné la Physique à l'Open University de 1960 à 1999, il fut le directeur de cette institution entre 1971 et 1992. Ses travaux de recherche portent sur la physique des hautes énergies, la structure de la matière et les questions d'espace et de temps. Il a reçu de nombreux prix pour la qualité de ses contributions à l'enseignement des sciences. En tant que croyant, Stannard s'est beaucoup interrogé sur le lien entre la science et la religion et fut invité d'honneur, à ce titre, en 1987-1988, au centre de théologie de l'Université de Princeton. Il a publié des ouvrages de vulgarisation comme la trilogie de l'Oncle Albert (*The Time and Space of Uncle Albert*, *Black Holes and Uncle Albert*, *Uncle Albert and the Quantum Quest*) qui relate les travaux d'Albert Einstein mis à la portée des enfants de 9-12 ans. une réactualisa-

tion du M. Tompkins de George Gamow, les chatons savants petits chimistes (ou la science expliquée aux tout-petits), et pour un public adulte « The curious history of God » et « Physical Universe ».

Dans son introduction, l'auteur justifie la relation entre le titre du présent ouvrage et son contenu et il la commente encore dans la conclusion. L'objectif de la science, dit-il, est d'expliquer le monde, c'est-à-dire de montrer de quoi il est fait, comment il fonctionne et comment il est arrivé à être ce qu'il est. Ceci nous amène à examiner à la fois les détails les plus minuscules de ce monde et, d'autre part, la gigantesque architecture de celui-ci, dans toute sa globalité. Onze des douze chapitres sont consacrés à des questions de physique, le douzième (en réalité celui qu'il place en premier) porte pour titre « Cerveau et conscience », puisque sans eux, il n'aurait pas pu écrire les autres. Les questions cosmiques sont les plus nombreuses et occupent sept chapitres (la création du cosmos, la taille du cosmos, le principe anthropique, la vie extraterrestre, la nature de l'espace, la relation entre l'espace et le temps, la nature du temps), pour deux traitant de la physique des particules (la physique des hautes énergies, le monde quantique), un chapitre (très bref ; trois pages) sur les lois générales de la physique et la signification des « constantes » (en particulier, la vitesse de la lumière, la constante de Planck et la constante de gravitation) et un autre, disons mixte, pour aborder la relation (apparemment l'incompatibilité) entre le monde microscopique (gouverné par la mécanique quantique) et le monde cosmique (dont la compréhension moderne repose sur la relativité générale) Cette apparente incompatibilité tient de la philosophie même de ces théories : la physique quantique est, par essence, discontinue (les mesures sont discrètes, séparées par des périodes dénuées d'observations) alors que la relativité suppose l'existence d'un espace-temps évoluant calmement, de manière continue, subissant de subtiles courbures, et dont les propriétés sont bien définies en chaque point infinitésimal. Et pourtant, quand on pense aux trous noirs, on doit envisager le chevauchement des deux points de vue : lorsqu'une étoile super massive tombe à court de carburant, elle arrive à la fin de sa vie et ne peut plus résister à son propre effondrement gravitationnel qui la réduit finalement à un point de volume nul et l'entraîne ainsi dans le monde quantique.

À la question posée : « approchons-nous des limites ? », la réponse est évidemment : non. Et il cite notamment son expérience de chercheur en physique des hautes énergies, domaine qui, à chaque avancée, pose plus de questions qu'il n'en résout. Il fait souvent mention au fait que pour voir de plus en plus petit, il faut construire des machines de plus en plus grandes et qu'en ce qui concerne la mise à l'épreuve de la théorie des cordes, il faudrait peut-être construire un accélérateur de la dimension... d'une galaxie.

Les chapitres sont de longueur très inégales : de trois à plus de trente pages. Quelques illustrations aident à la compréhension des notions qui sortent du langage habituel. Pour la compréhension du monde microscopique, l'auteur utilise parfois des images du langage de tous les jours pour tenter d'expliquer des particularités du

monde quantique, en particulier la grandeurs des sections efficaces ou le principe d'incertitude d'Heisenberg : acceptable pour le grand public, dérangeant pour le physicien. Bohr, Einstein, Planck, Heisenberg, Maxwell, espace-temps, gravitation, neutrinos, LHC sont les principaux sujets récurrents. Les efforts pour approfondir la connaissance du réel, montrent que l'homme se heurte à des obstacles insurmontables tels comme en témoigne le gigantisme des appareils nécessaire à l'observation profonde de la réalité. Face à un monde étrange dans son organisation et ses manifestations, notre langage rationnel ne peut le décrire que de manière trop simple pour nous permettre sa perception. L'auteur présente tout un questionnement qui décrit la tâche, probablement insoluble, qui se présente aux chercheurs. Sa démonstration est pertinente et mérite qu'on prête attention à tout ce qui reste mystérieux.

Convaincu par le principe anthropique, Stannard ne croit pas aux multivers, mais fait part des spéculations sur leur existence en indiquant qu'il est impossible autant de les réfuter que de les accepter.

La traduction de l'ouvrage original, paru chez Oxford University Press en 2010 sous le titre « The end of Discovery », est de Paul Depovere, professeur émérite qui enseigne à l'UCL et l'ULB et qui est aussi le traducteur de trois ouvrages de chimie. Il a souvent complété l'information en fournissant, par exemple, la date d'attribution des prix Nobel, l'existence d'une traduction française d'ouvrages originaux, l'implication de savants d'expression française dans des domaines où Stannard ne cite que des auteurs anglo-saxons. C'est ainsi que Depovere cite l'originalité du travail de **Georges Lemaître** en cosmologie lorsqu'il aborde le Big Bang.

La lecture est facile, le style est fluide, l'argumentation solide, même si certaines questions très spéculatives ne rencontrent pas les convictions de l'auteur. Une cinquantaine de questions, hors texte, en italique sollicitent la réflexion du lecteur. « Y a-t-il eu une singularité au moment du Big Bang ? », « Pourquoi y a-t-il quelque chose plutôt que rien ? », « Les valeurs des constantes physiques changeront-elles un jour ? », « Pourquoi l'Univers est-il propice à la vie ? », « Peut-on diviser le temps à l'infini ? »... Certaines de ces questions restent sans réponse, et l'auteur nous le dit. Certaines d'ailleurs ne trouveront aucune réponse par la science. Une bonne raison pour accepter les limites de nos explications, c'est que notre cerveau est, lui aussi limité dans ses dimensions spatiales et temporelles.

Des ouvrages de ce type, on peut encore en demander, et dans des domaines autres que la physique aussi.

GUY DEMORTIER

Divers

BILL CLINTON. – REMETTONS-NOUS AU TRAVAIL. – UN ÉTAT INVENTIF POUR UNE ÉCONOMIE FORTE – vol. de 252 p. – Traduit de l'anglais (États-Unis) par Agnès Botz et Sylvie Kleiman-Lafon – Odile Jacob – 2012 – Titre original : *Back to Work. Why We Need Smart Government for a Strong Economy*. William Jefferson Clinton – 2011 – ISBN 978-2-7381-2763-1

Ce livre de l'ancien président des États-Unis a d'abord été écrit à destination du public américain en vue de l'élection présidentielle du 6 novembre 2012. Bill Clinton y dénonce « les trente années d'obsession fanatique anti-étatiste et anti-gouvernementale » des républicains avant d'expliquer ce qu'il y aurait lieu de faire pour revigorer l'économie et sortir le pays de l'endettement à long terme pour vivre à nouveau 'le rêve américain de croissance'.

La question du poids de l'État divise depuis toujours les libéraux et les conservateurs, en particulier depuis l'arrivée de Ronald Reagan en janvier 1981, qui déclarait dans son discours d'investiture : « dans cette période de crise, le gouvernement n'est pas la solution à nos problèmes, le gouvernement est le problème ».

Pour Bill Clinton, l'obsession anti-étatiste a fait la preuve de son efficacité dans le débat politique, mais les échecs auxquels elle a mené dans l'action politique se lisent dans une économie anémiée et de plus en plus inégalitaire, dans une moindre compétitivité, et dans une dette potentiellement invalidante. La pierre de touche de l'idéologie anti-étatiste est que toute augmentation des impôts est par définition une mauvaise chose, même lorsqu'elle s'accompagne d'une réduction des dépenses. Les preuves du contraire n'ont aucun poids.

Bill Clinton se dit surpris du succès des attaques des républicains contre le gouvernement en raison de leur propre passif au cours des huit années précédentes. Ils ont réduit les impôts et augmenté les dépenses environ deux fois plus que lui-même, en ne créant que peu d'emplois nouveaux et en doublant la dette nationale avant même la crise budgétaire.

Pour les républicains, le krach financier et la crise qui l'a suivi, tout comme l'incapacité des États-Unis à en sortir ont été la conséquence de trop d'impôts, de dépenses et de réglementations publiques. Pourtant, les chiffres démontrent notamment que le coût total des nouvelles politiques lancées par le président Bush sur huit années a atteint plus de 5 000 milliards de dollars par rapport à un coût projeté sur huit ans des mesures proposées par le président Obama de 1 440 milliards de dollars.

De fait, les trente premières années du mouvement anti-étatiste ont été davantage caractérisées par un rejet de l'impôt et de la réglementation que par un refus des dépenses. Entre 1981 et 2009, la plus grande réussite des Républicains anti-étatistes n'a pas été de réduire la taille du gouvernement fédéral, mais d'arrêter de le financer en augmentant gravement la dette.

Lors de la prise de fonction de Clinton en 1993, la dette représentait 49% du PIB, alors même qu'elle avait été multipliée par quatre depuis 1981¹. En 2001, la dette ne représentait plus que 33% du PIB et les projections prévoyaient son élimination en 2013. Entre 2001 et septembre 2008, le zèle antigouvernemental de George W. Bush a amené celui-ci à réduire drastiquement les impôts, au point d'être à l'origine de l'essentiel des déficits budgétaires actuels. Ces réductions d'impôts et l'augmentation des dépenses ont de nouveau multiplié la dette par deux. Puis la récession a alourdi la dette de quelque 3 000 milliards de dollars. On prévoit que la dette pourrait représenter jusqu'à 100 % du PIB d'ici 2021 et près de 200% en 2035.

Pour Clinton, « à chaque fois que nous avons cédé à la tentation d'accuser l'État de tous nos maux, nous avons failli à notre engagement en faveur de la prospérité partagée, de la croissance équilibrée, de la responsabilité financière et de l'investissement dans l'avenir. C'est là que se trouve en réalité l'origine de nos problèmes. »

Les inégalités entre Américains n'ont cessé de se creuser. De la fin de la Seconde Guerre mondiale à 1980, les 90% des Américains les moins riches gagnaient environ 60% du PIB et les 10% les plus riches environ 35%, dont 10% allaient à la tranche la plus aisée. Ces inégalités de revenus étaient suffisantes pour que soient récompensés les bonnes idées, les entrepreneurs performants et les meilleurs chefs d'entreprise ; il y avait suffisamment d'égalité pour que les États-Unis possèdent la classe moyenne la plus importante du monde et pour donner aux pauvres qui travaillaient dur la possibilité d'intégrer ses rangs. De 1981 à 2010, ces chiffres ont énormément changé : la part des revenus des 90% les moins riches est passée de 65 à 52% et celle des 10% les plus riches a augmenté de 35% à 48%, la quasi-totalité de ces gains allant au 1% les plus fortunés, dont le revenu est passé de 10% à plus de 21%. Durant les sept premières années de la décennie précédente, alors que les revenus moyens étaient en baisse, environ 60% des gains sont allés au 1% les plus riches. Seuls Hong-Kong et Singapour présentent une répartition des revenus plus inégalitaires que les États-Unis.

En outre, la « financiarisation » de l'économie américaine, associée aux réductions fiscales anti-étatistes, à une surveillance moindre de tous les acteurs, des banques aux pollueurs, a fait naître une politique économique et sociale du « chacun pour soi » qui constitue la base même de la gouvernance anti-étatiste.

Lorsqu'il compare la situation des États-Unis à la concurrence, Clinton constate que plusieurs pays déjà développés ou qui connaissent un développement rapide sont nettement mieux classés en termes d'éducation, d'emploi, de sécurité alimentaire, de technologie, d'infrastructures modernes, de recherche et développement, de production haut de gamme, etc. Si les anti-étatistes ont raison, les pays qui rattrapent ou

1. Il s'agit ici du pourcentage de la dette détenue par le public et par les gouvernements étrangers, et non de la part détenue par la Réserve fédérale ou par la Sécurité sociale et autres organismes (sous formes d'obligations d'État), lesquels détenaient en 2011 43% de la dette publique.

qui dépassent les États-Unis doivent y parvenir parce qu'ils réduisent la fiscalité, les dépenses publiques et les réglementations. Sur les trente-trois pays de l'OCDE, les États-Unis sont classés au trente et unième rang, suivis seulement du Mexique et du Chili pour la part du PIB consacré à la fiscalité. Pour ce qui est du pourcentage du PIB consacré aux dépenses publiques, ils apparaissent au vingt-cinquième rang.

Clinton occulte quelque peu son rôle dans la dérégulation financière. Certes, il admet n'avoir pas suffisamment informé l'opinion de la nécessité de réglementer les produits dérivés financiers qui étaient au cœur de la crise de 2008, alors même qu'il dit que sa décision de mettre fin au Glass-Steagall Act² n'a pas eu d'influence sur la crise. À ce sujet, il argue qu'il n'est pas démontré que la crise des *subprimes* a été accélérée et aggravée par la fin de la séparation entre les activités bancaires d'affaires et de commerce. S'il y a eu krach, c'est parce que l'État n'exerçait pas suffisamment de surveillance et n'imposait quasiment aucun contrôle sur les prêts à risque dépourvus de capitaux capables de les garantir.

La seule manière de faire perdurer le rêve américain et de demeurer le principal acteur du monde dans la recherche de la liberté et de la prospérité, de la paix et de la sécurité, c'est d'avoir à la fois un secteur privé, fort et efficace, et un État, fort et efficace, qui travaillent ensemble pour promouvoir une économie faite de bons emplois, de revenus en hausse, de plus d'exportations et d'une plus grande indépendance énergétique. À l'échelle mondiale, dans les pays qui réussissent le mieux, dont bon nombre affichent un taux de chômage plus bas, moins d'inégalités et, pour la présente décennie, un plus grand nombre de diplômés universitaires que les États-Unis, les deux coexistent. Ils travaillent ensemble, avec parfois des désaccords mais avec des objectifs communs.

Le paradigme antiétatique rend aveugle aux possibilités qui existent en dehors de son test décisif idéologique et empêche de créer de nouveaux réseaux de coopération capables de rétablir la croissance économique, d'offrir des opportunités économiques à plus d'individus et à plus de secteurs géographiques et de développer la capacité à entraîner le monde vers un meilleur futur.

Bill Clinton présente dans la seconde partie de son livre un catalogue de quarante-six idées ou recettes pour augmenter la propension des banques à prêter et les entreprises à investir, pour corriger la dérive hypothécaire et amender les lois fiscales afin de motiver les entreprises à amener plus d'argent dans les caisses du pays. Quelques propositions sont de simples redites d'initiatives de l'administration Obama, plusieurs suivent les recommandations faites par la Commission Simpson-Bowles sur la dette³, d'autres font écho aux propositions faites par le maire de New York, Michael Bloom-

2. Le Banking Act, plus couramment appelé Glass-Steagall Act du nom de deux parlementaires américains, Instauré en 1933, après la crise de 1929, puis abrogé en 1992, avait pour objectif la séparation des activités de banque commerciale de celles de banque d'investissement afin d'éviter les effets de contagion
3. Commission créée par Barack Obama afin d'identifier 'les politiques permettant d'améliorer la situation financière à moyen terme et d'atteindre la viabilité budgétaire à long terme'.

berg, dans un discours de 2010 sur les conditions nécessaires à une croissance économique à long terme.

Quelques idées plus personnelles de Clinton peuvent sembler intéressantes sur papier, mais elles restent vagues et peu simples à réaliser : par exemple, « exporter plus de services », tels que les consultations médicales par Internet comme l'ont fait certaines universités américaines en ouvrant des antennes au Qatar ou dans les Émirats arabes unis ; ou, imiter l'Allemagne en se concentrant sur « la production haut de gamme et amener plus de petites entreprises à exporter ».

Pour d'autres propositions, il semble difficilement imaginable qu'elles puissent être effectivement mises en œuvre. Ainsi, Clinton propose de sélectionner un ou deux États américains et les rendre totalement indépendants du point de vue énergétique. Le Nevada serait un bon candidat, grâce à ses ressources en énergie solaire et éolienne. Une autre idée serait d'instaurer « une taxe sur la valeur ajoutée » pour soutenir nos exportations et « rendre nos produits plus abordables sur le marché mondial. »

Bill Clinton souligne qu'il est parfaitement conscient que certaines idées sont proposées un peu hâtivement et qu'elles demandent de plus amples investigations. Il indique même à un certain moment qu'il ignore si « la Réserve fédérale a juridiquement le droit d'investir dans une banque d'investissement dans les infrastructures qui lui reverserait son investissement plus les intérêts mais, si c'est le cas, ce serait une bonne idée. »

En fait, ce livre doit être considéré moins comme un plan détaillé de création d'emplois, qu'un catalyseur pour amener les gens à s'intéresser sérieusement aux problèmes auxquels font face les États-Unis, que Clinton définit de « gâchis », et à agir dès maintenant.

Passant en revue les statistiques alarmantes qui montrent une Amérique à la traîne pour le taux de réussite universitaire, pour le niveau de connaissance en sciences et mathématiques et la forte réduction de la mobilité salariale et professionnelle⁴, Clinton écrit que ce qui dérange dans tous ces classements n'est pas « ce qu'ils disent à propos de notre situation actuelle, mais ce qu'ils révèlent au sujet de où nous allons ». Et il ajoute : « Nous ne faisons simplement pas ce que nous devrions faire pour nous maintenir en tête de la compétition pour offrir les bons jobs, attirer les nouvelles entreprises et supporter les activités innovantes. »

Clinton note finalement que le fait de ne pas faire face à des évidences aussi inquiétantes fait partie du problème ; il ajoute : « comme ma fille et ses amis disaient quand ils étaient jeunes '*Denial is not just a river in Egypt.*'⁵ »

JACQUES SOENENS
jacques@soenens.net

-
4. Terme technique employé pour décrire la possibilité offerte à un jeune d'obtenir un emploi de meilleure qualité et mieux rémunéré que ses parents.
 5. Citation de Mark Twain. 'De-Nial' sonne comme 'The Nile', jeu de mots humoristique signifiant le refus de voir la vérité en face.

HUGUES BERSINI – LE TAMAGOTCHI DE MME YEN (ET AUTRES HISTOIRES) – 1 vol de 254 pp. – (13 × 20) – Broché – Le Pommier (Plumes de science) – 2012 – 17 € – ISBN 978-2-7462-0599-5

Humour, science, réflexion profonde sur l'avenir de notre société : tout est présent dans cet essai. Hugues Bersini nous avait offert son point de vue critique dans un FORUM que Jean Vandenhautte intitulait « *Ethique : des scientifiques nous disent la morale* » Revue des Questions Scientifiques 181- 4 (2010). Analysant l'ouvrage de Bersini « *Haro sur la compétition* », Jean Vandenhautte disait notamment : « On ne saurait ici rendre compte de la richesse du travail, tant dans la variété des exemples illustrant le propos que la profondeur des analyses où l'auteur, en professeur chevronné et passionné, nous invite à le suivre en nous tenant par la main et nous « obligeant » en quelque sorte à comprendre. La biologie nous apprend dit-il qu'en fait, la vision de la lutte pour la vie, la sélection des plus aptes, la compétition ne sont pas seules à régler le jeu »... « En refermant le livre, on ne peut que se sentir méditatif. Bersini propose que l'homme change son cap. Outre la nécessité, la nature, la logique,... beaucoup concourt à ce mouvement. La réflexion où il nous a entraîné stimule et encourage et cela est bienvenu dans une société où le désenchantement laisse de profondes marques. ». Je partage ces propos au sujet du présent ouvrage.

Avant d'entrer dans le commentaire, une présentation de l'auteur s'impose. Hugues Bersini dirige un groupe de recherche impliqué dans l'étude des méthodes issues de la statistique et de l'Intelligence Artificielle. Dans l'ensemble de sa riche production (10 livres et plus de 300 articles) signalons « *Les fondements de l'informatique* » et « *Comment définir la vie* », chez Vuibert. , « *De l'intelligence humaine à l'intelligence artificielle* » et « *Qu'est-ce que l'émergence ?* » aux éditions Ellipse. Le tout vaut plus que la somme des parties, $1 + 1 = 3$, voilà ce que l'on dit des phénomènes émergents (voir aussi les deux articles d'Olivier Sartenaer dans les numéros de cette revue (181-3 et 181- 4 de 2010). Aujourd'hui, on retrouve cette émergence mise à toutes les sauces, imprégnant toutes les sciences, cherchant à se substituer à tout ce qui résiste à ces sciences, comme la confession d'une impuissance, un aveu d'abandon momentané : émergence de la mystérieuse conscience ou de l'énigmatique vie ? Quel est cet apparent mystère d'un tout qui va au-delà des parties ou d'un ensemble qui transcende ses éléments ? Que sont les ingrédients de la recette de l'émergence ?

Dans le présent ouvrage, Bersini nous conte 9 histoires que nous détaillerons pas totalement pour laisser le plaisir de la découverte aux lecteurs. Toutes ces histoires sont situées dans le futur mais, pour faire vivant, Bersini parle au présent et invoque uniquement un passé récent lorsqu'il cite des auteurs réels ayant apporté une contribution majeure à l'un des domaines de ses propres recherches.

« Le Tamagotchi de Madame Yen », titre principal mais aussi sujet du premier chapitre, nous transporte, en 2015, à Tokyo pour un procès impliquant une conduc-

trice de soixante ans, saine de corps et d'esprit, impliquée dans un accident de roulage ayant entraîné la mort d'un bébé... parce qu'elle « alimentait », dans l'urgence, son Tamagotchi qui criait famine et était donc sur le point de mourir. Elle est défendue, dans le procès qui s'ensuit, par un avocat américain financé par la firme industrielle fictive (E-Life) qui construit des « artefacts vivants » dans des matériaux autres que biochimiques, d'une très grande sophistication. L'histoire se termine par un acquittement de madame Yen, l'avocat étant parvenu à semer un trouble quant aux statuts ontologiques respectifs du gadget virtuel et du bébé, jouant ainsi sur l'importance relative des deux « survies ». Osé comme opinion ? Aux futurs lecteurs de découvrir le vrai message et la vraie philosophie de Bersini.

Dans le second chapitre, nous suivons le trajet d'un SDF cultivé qui réussit à s'introduire (dans un but purement alimentaire, à savoir profiter des buffets) dans un colloque d'économistes, à New York, mais qui réussit à se faire passer pour un participant actif en faisant part de sa connaissance du milieu SDF et en affrontant, avec assurance, un orateur de renom. Dans un autre chapitre, on suit le parcours désespéré d'un auteur hongrois, en mal de publication en raison d'un manque de bon sens pour présenter ses travaux sur un sujet complexe (réseaux et nœuds et leurs connexions... une des spécialités de l'auteur). On découvre ici toute la perspicacité de Bersini dans l'analyse des attitudes de chercheurs fréquentant des colloques.

Dans ces neuf histoires, on visite de nombreux pays : Japon, USA et Hongrie, comme déjà cités ; mais aussi la Belgique où un écrivain talentueux, passionné de métaphysique et d'œnologie, fils d'un diplomate américain qui vécut à Bruxelles, y revient pour subir une micro-chirurgie au cerveau afin de recouvrer la possibilité de reconnaître les traits de sa femme. L'opération en hôpital de jour réussit parfaitement... mais elle lui a ôté la faculté de reconnaître les grands crus ! On passe aussi par Edimbourg pour prendre connaissance que dans le monde tout se paie (en « mon-dios »), par le Brésil pour assister à des trucages dans des expériences tendant à cerner des signes génétiques d'homosexualité, par l'Italie où des acteurs jouent le rôle d'infirmiers dans des tests médicaux sur deux patients cancéreux et qui conduisent à la rémission de l'un et au décès de l'autre,... le premier (que Bersini appelle avec malice Luca Benvenista) ayant reçu un placebo découvert, même dans une expérimentation en double aveugle, grâce à la perspicacité du « miraculé » spécialiste en informatique. Le dernier chapitre nous introduit, à Paris, dans une réunion de personnalités mondiales chargées de discuter la possibilité de confier à un ordinateur, et non à un grand de ce monde, la décision de recourir à l'arme atomique. Au futur lecteur de découvrir la suite.

Toutes ces histoires illustrent une suite, habilement amenée, de possibles anticipations se déroulant dans des contextes géographiques et politiques bien typés. Le résultat nous donne un livre vivant, accessible à tous, écrit par un vrai scientifique n'ayant pas peur de se mouiller pour attirer notre attention sur les dérives possibles d'un excès de technologie.

GUY DEMORTIER

EXPO DÉCOUVERTE

l'Univers

faceA faceB

Mai > Octobre 2012

Université de Namur

(Bibliothèque universitaire Moretus Plantin)

www.expo-univers.be

ENTRÉE LIBRE



ARDCOS
ACTION DE RECHERCHE
CONCERTÉE EN COUWOLGHE

 **FUNDP
NAMUR**

 **SPW**
Service public
de Wallonie

 **CANAL C**
C'EST À VOUS

 **MORETUS
PLANTIN**

 **Sciences.be**
RECHERCHES
UNIVERSITAIRES

 **ATOUT
SCIENCES**

 **ATOUT
SCIENCES**