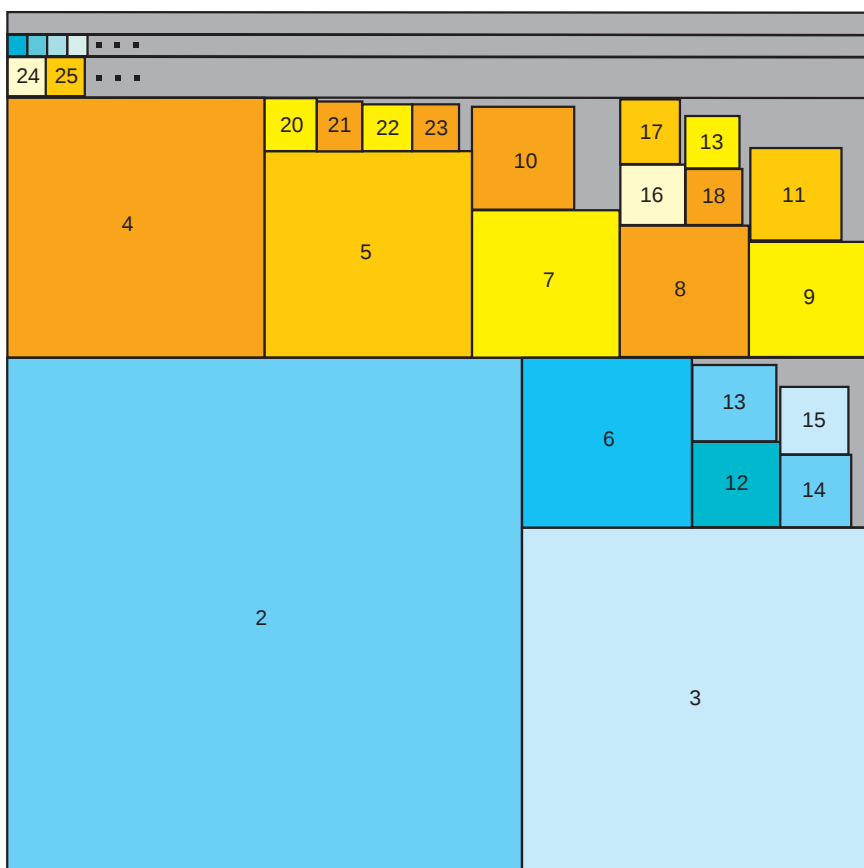




8. Un carré pour la somme des inverses des carrés. La série des inverses des carrés $1/4 + 1/9 + 1/16 + \dots$ vaut $\pi^2/6 - 1$. Le mathématicien Leo Moser, remarquant que cette somme était inférieure à $(5/6)^2$, proposa qu'on essaie de ranger tous les carrés de côté $1/2, 1/3, 1/4$, etc. dans le carré de côté $5/6$. Cela a été fait par Erich Friedman, qui a aussi rangé tous les carrés de côté $1, 1/2, 1/3, \dots$ (dont la surface totale est $\pi^2/6$) dans le rectangle : $1 \times (1 + 1/2 + 1/7 + 1/195) = 1,6479\dots$ supérieur à $1,64493\dots$, soit $\pi^2/6$, qui laisse moins de 0,2 pour cent de place inoccupée.

$(n - 6) \times (n - 6)$; (c) et deux rectangles $6 \times (n - 6)$, qui peuvent être eux-mêmes découpés en n'utilisant que des carrés de côté 2×2 et 3×3 . Donc, si n est supérieur à 8, on peut, en utilisant des carrés de côté 2, 3, 6 et $n - 6$, paver entièrement le carré de côté n , ce qui signifie que $f(n)$ est plus grand que 1.

Une généralisation de cette démonstration montre que si n est supérieur à $2k^2$, alors nécessairement $f(n)$ est supérieur à k , ce qui permet donc de savoir que $f(n)$ tend vers l'infini quand n tend vers l'infini. D'autres suites associées aux découpages d'un carré en carrés sont présentées à : www.stetson.edu/~efriedma/mathmagic/1298.html

PARTITION PARFAITE D'UN CARRÉ EN CARRÉS

Dans les découpages précédents, nous autorisons l'utilisation de plusieurs exemplaires du même carré. Les découpages d'un carré en carrés tous différents (appelés découpages parfaits) sont bien plus difficiles à trouver et, à vrai dire, on a pen-

sé longtemps pensé qu'il n'en n'existerait pas. Si aucun regroupement des carrés du découpage en rectangles n'est possible, on dit que le découpage est simple.

C'est en 1939 que R. Sprague proposa pour la première fois un découpage parfait (et simple) pour un carré en 55 carrés plus petits. Un peu plus tard, en 1948, un découpage parfait d'un carré en 24 carrés plus petits fut découvert par Willcocks. Enfin, en 1978, A. Duijvestijn trouva un découpage parfait d'un carré en 21 carrés plus petits (voir la figure 7).

On sait aujourd'hui que le découpage parfait du carré en 21 est unique et qu'aucun nombre inférieur à 21 ne convient. Le découpage en 21 se note [50, 35, 27], [8, 19], [15, 17, 11], [6, 24], [29, 25, 9, 2], [7, 18], [16], [42], [4, 37], [33] (on regroupe les carrés adjacents ayant un de leurs côtés supérieurs alignés, en faisant l'énumération de haut en bas et de gauche à droite).

On a découvert trois découpages parfaits d'un carré de côté 110. Ce sont (en utilisant la notation précédente) : [60, 50], [23, 27], [24, 22, 14], [7, 16], [8, 6], [12, 15], [13], [2, 28], [26], [4, 21, 3], [18], [17], soit 22 carrés, découpage décou-

vert par A. Duijvestijn. Le second découpage est : [60, 50], [27, 23], [24, 22, 14], [4, 19], [8, 6], [3, 12, 16], [9], [2, 28], [26], [21], [1, 18], [17], soit 22 carrés, découvert par Willcocks, et enfin le troisième, [44, 29, 37], [21, 8], [13, 32], [28, 16], [15, 19], [12, 4], [3, 1], [2, 14], [5], [10, 41], [38, 7], [31] (23 carrés, découvert par A. Duijvestijn).

L'utilisation des ordinateurs a permis de savoir que le nombre de découpages parfaits et simples en 21 est 1 (unicité, comme nous l'avons mentionné), en 22 est 8, en 23 est 12, en 24 est 26, en 25 est 160 et 26 est 441 (cette suite est, bien sûr, l'une des suites répertoriées par N. Sloane dans son encyclopédie). Au-delà, les valeurs ne sont pas connues. Qui les calculera ?

UN DÉCOUPAGE INFINI DE CARRÉS

Pour terminer, voici un problème assez difficile de rangement infini. Chacun sait que la série des inverses des carrés $1/4 + 1/9 + 1/16 + \dots$ est convergente et que sa somme vaut $\pi^2/6 - 1$. Cela suggère de ranger tous les carrés de côté $1/2, 1/3, 1/4$, etc., dans un grand carré de côté le plus petit possible. Leo Moser, remarquant que $1/2^2 + 1/3^2 + \dots$ est égal à $\pi^2/6 - 1$, inférieur à $(5/6)^2$, qui vaut $0,69444\dots$, proposa qu'on essaie de ranger tous les carrés de côté $1/2, 1/3, 1/4$, etc. dans le carré de côté $5/6$. Cela a été fait par Erich Friedman, qui a aussi réussi à ranger tous les carrés de côté $1, 1/2, \dots$ dans le rectangle : $1 \times (1 + 1/2 + 1/7 + 1/195) = 1,6479\dots$ supérieur à $1,6449\dots$ ($\pi^2/6$). Ces deux records ne demandent qu'à être battus...

Bernard DUVILLIÉ, *Sur les traces de l'Homo mathematicus. Les mathématiques avant Euclide*, Ellipse, Paris, 2000.

Greg FREDERICKSON, *Dissection Plane and Fancy*, Cambridge University Press, 1997.

Erich FRIEDMAN, *Integer square tilings* ; www.stetson.edu/~efriedma/mathmagic/1298.html

Erich FRIEDMAN, *Harmonic Series of Polygons* : www.stetson.edu/~efriedma/harmonic/

Joe FIELDS, *A Small Puzzle* : www.math.uic.edu/~fields/puzzle/puzzle.html

Eric WEISSTEIN, *Perfect Square Dissection* : mathworld.wolfram.com/PerfectSquareDissection.html

Greg Frederickson, *Geometric dissections on the web* : www.cs.purdue.edu/homes/gnf/book/webdiss.html

David Eppstein, *The Geometry Junkyard, Dissection* : www.ics.uci.edu/~eppstein/junkyard/dissect.html

Épistémologie

Quand la science a dit... c'est impossible

Jean-Michel Alimi, Gilles Dowek, Laurence Rolland, sous la direction de Nayla Farouki. Éditions Le Pomnier, 1999 (160 pages, 149 francs).

Impossible, nous le savons, n'est pas français, mais est-ce scientifique ? Science et impossible, c'est à cette réflexion récurrente – on se reportera avec intérêt à la série d'articles sur ce thème parus dans *Pour la Science* entre 1994 et 1996 –, mais toujours passionnante, que nous convient trois scientifiques et une philosophe, maître d'œuvre de l'ensemble.

Dans la partie consacrée aux mathématiques, arrêtons-nous à deux exemples. En premier lieu, le problème de la quadrature du cercle et la démonstration de son impossibilité. Avec Gilles Dowek, nous parcourons le long chemin qui mène des premières évaluations empiriques du nombre π par les Babyloniens et par les Égyptiens jusqu'aux résultats plus récents de théorie des nombres : en 1837, par exemple, le mathématicien Pierre Wantzel (1814-1848) montre qu'avec les nombres algébriques (ceux qui sont racine d'une équation polynomiale à coefficients entiers, telle $3x^2 - 1 = 0$), on peut mesurer tous les segments construits à l'aide de la règle et du compas ; en 1882, Ferdinand Lindemann (1852-1939) prouve que π n'est pas algébrique, de sorte qu'on ne peut pas construire π à la règle et au compas. La question de la quadrature du cercle est alors... réglée : elle est impossible.

Dans le cas de la quadrature du cercle, l'impossibilité est «logique» : elle ne serait remise en cause que si l'on réfutait la notion de nombre algébrique. Le cas de l'«axiome des parallèles» pose un problème de type différent. Ce postulat de la géométrie euclidienne (par un point extérieur à une droite, il ne passe qu'une droite parallèle à la première droite) «interdit» la présence en un point de plusieurs parallèles à une droite. Après Euclide, cet axiome a été considéré par de nombreux mathématiciens comme un théorème que l'on devait pouvoir démontrer, jusqu'à ce que, en 1872, Felix Klein (1849-1925) démontre que la proposition est indémontrable à partir des quatre premiers axiomes d'Euclide. Cette impossibilité, non plus logique mais axiomatique, reposait sur son «évidence» et sur toutes les conclusions qui en furent tirées. Ce qui n'empêcha pas, quand on changea



Le principe d'incertitude de Werner Heisenberg (1901-1976) énonce une impossibilité.

la nature de l'espace considéré, l'émergence des géométries non euclidiennes (sur une sphère, par exemple, les «droites» sont les grands cercles, et il n'existe aucune parallèle à une «droite» passant par un point extérieur à la droite).

Les exemples tirés des autres disciplines sont moins convaincants, sans doute parce qu'elles valident différemment leurs résultats.

Dans le chapitre sur «Les espèces et leur évolution», Laurence Rolland écrit ainsi : «La théorie de l'évolution rend donc impossible toute définition de l'espèce – puisqu'elle «bouge» – et, par conséquent, toute classification des êtres vivants.» Plus loin : «[On peut] d'une certaine manière définir les espèces car les critères choisis sont bien stables à l'échelle humaine.» On en revient donc à la réflexion de Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), citée par l'auteur : «[Les espèces] ne sont invariables que temporairement.» Écrire plus loin «...il est impossible de définir avec *précision* une espèce» ne fait que reprendre une proposition du début du chapitre et n'amène rien sur les limites, sinon sémantiques, de la théorie de l'évolution.

Le chapitre consacré à la génération spontanée est bien documenté historiquement, mais c'est en catastrophe, dans une dernière phrase qui demanderait pour le moins à être plus discutée, que l'auteur introduit le mot «impossible» : «Si la vie est un phénomène spécifique à notre planète, alors l'étude de son origine devient *impossible*.»

Dans le chapitre «À quoi ressemble une protéine», L. Rolland décrit la structure des protéines, le phénomène de leur repliement, et elle conclut qu'il est impossible de déterminer la forme, la structure spatiale des protéines à partir de leur composition en acides aminés. Il est bien difficile de dire si cette impossibilité n'est qu'une limite actuelle de nos connaissances en ce domaine, ou s'il s'agit d'une impossibilité plus fondamentale. L'auteur,

optimiste, pense qu'il devrait être possible de dégager les règles du repliement des protéines à partir de toutes les informations stockées dans les banques de données. Un tel acte de foi eut un précédent malheureux au XIX^e siècle : Marc-Antoine Gaudin qui fut le premier, en 1831, à comprendre clairement la distinction entre atomes et molécules, publia en 1873 *L'architecture du monde des atomes*, un essai où il cherchait à relier la structure des cristaux à celle des molécules ; Jean Jacques, chimiste au Collège de France, a écrit de cet ouvrage qu'il relevait de la plus pure fantasmagorie.

Le «principe d'incertitude» de Werner Heisenberg est plusieurs fois mentionné dans la partie consacrée à «l'électron délocalisé» (Jean-Michel Alimi), ainsi que dans l'introduction et dans la préface du livre. On le trouve presque toujours cité sous une forme qui laisse perplexe le bien modeste chimiste que je m'honore d'être : on lit qu'il est «impossible de mesurer simultanément la vitesse et la position d'une particule». Étonnante déclaration : le principe de Heisenberg, si je l'ai bien compris, interdit de mesurer simultanément ces deux grandeurs *avec autant de précision que l'on souhaite*, la limite de précision étant donnée par une formule précise ; on trouve dans la même page les deux formulations, qui semblent donc équivalentes pour l'auteur. Or il me semble que la première formulation est non seulement inexacte, mais dangereuse d'un point de vue épistémologique, car elle conduit facilement à gloser sur l'«indétermination» des phénomènes physiques que le principe ainsi énoncé peut sembler justifier.

Au total, les exemples proposés sont tous intéressants, mais, bien souvent, ils se raccrochent difficilement au titre du livre, qui se veut fédérateur. On regrettera donc que l'accent n'ait pas été mis davantage sur d'autres exemples où des scientifiques ont dit «c'est impossible» pour recevoir, plus ou moins longtemps après, un démenti très positif, puisqu'il révélait une nouvelle avancée du champ des connaissances scientifiques.

Ainsi des scientifiques parmi les meilleurs ont longtemps considéré comme impossible la supraconduction à haute température. Ainsi, en 1950, un excellent astronome dénonçait «les illusions de la navigation astronautique». L'histoire de la chimie est également édifiante : en chimie organique, la croyance en une «force vitale», quasi divine, interdisait d'envisager la synthèse de composés présents dans des organismes vivants. Il fallut que Friederich Wöhler réalise en 1828 la synthèse de l'urée «sans l'aide d'un rein, que ce soit celui d'un homme ou d'un chien», pour que s'ouvre le domaine extraordinaire de la synthèse organique.

L'impossibilité de représenter la structure réelle des composés chimiques a longtemps été, ouvertement ou tacitement, acceptée par la majorité des chimistes. L'infiniment petit fut longtemps un domaine «interdit» pour les chimistes, qu'il s'agisse de la théorie atomique, durant le XIX^e siècle, ou des théories électroniques du XX^e siècle. Et c'est la lutte scientifique contre ces interdits qui a finalement conduit aux méthodes, aux concepts et aux théories aujourd'hui opérationnels.

Le livre est bien réalisé ; j'ai apprécié les illustrations, originales, qui accompagnent bien les textes. En revanche, j'ai regretté l'absence de bibliographie, que je trouve indispensable dans les ouvrages de vulgarisation de qualité.

Laissons le dernier mot au poète : «L'impossible, nous ne l'atteignons pas, mais il nous sert de lanterne» (René Char).

Georges BRAM

Histoire des sciences

Histoire du médecin

Sous la direction de Louis Callebat.
Éditions Flammarion, 1999
(320 pages, 395 francs).

Ce beau volume souhaite apporter à un large public une idée plus précise de l'histoire du médecin, et non de la médecine, dans notre civilisation occidentale. Dirigé par Louis Callebat, il est rédigé par des historiens de la médecine et des sciences, qui ont cherché à mettre en évidence, pour chaque période étudiée, quelques points essentiels, tels le recrutement, la formation, le niveau des connaissances, la maîtrise de l'exercice médico-chirurgical, les statuts professionnels, la place dans la société... L'ouvrage, qui commence à l'antiquité gréco-romaine et finit avec notre temps, donne aussi une idée des relations entre le groupe des médecins et la société : on découvre que cette dernière engendre les médecins ou les chirurgiens qu'elle mérite.

Le premier chapitre, dû à L. Callebat, examine les diverses origines du nom du médecin dans toutes les langues occidentales. Tout commence avec le grec et se poursuit avec le latin, qui restera, pendant longtemps, la langue officielle des médecins. Spécialiste de l'Antiquité, Phi-

lippe Mudry prend ensuite le parti d'ignorer l'Égypte et les Indes pour montrer comment Hippocrate de Cos a fini par devenir le père de la médecine. Des soldats-médecins d'Homère aux médecins grecs de Rome, il examine le statut des médecins philosophes, savants qui portent sur le monde un regard rationnel et profane pour expliquer les mécanismes qui régissent la nature.

P. Mudry démontre déjà la présence de médecins spécialisés dans les grandes villes : la connaissance de tout l'art médical devenait difficile. Analysant le problème de la rétribution des actes, il conclut que celle-ci n'est pas comparable à un acte commercial : le serment d'Hippocrate n'impose-t-il pas des soins désintéressés ? Pour cette époque comme pour les suivantes, des rapports ambigus s'établissent ainsi entre le corps médical et la société.

À propos du médecin du Moyen Âge, Danièle Jacquot explique comment, de l'exercice de la médecine monastique, gardienne des restes du passé, on voit apparaître, marqués par la charité chrétienne, les débuts de l'hospitalisation en Europe. L'auteur insiste sur le rôle des traducteurs, devenus des vecteurs d'un savoir émanant des textes arabes, eux-mêmes provenant de diverses sources. Puis des membres du corps médical entrent dans les universités laïques, sur lesquelles l'Église veille encore largement ! C'est l'époque des premières dissections organisées et commentées (Bologne), et le rôle surprenant de l'astrologie.

Le chapitre que l'historien médecin Gundolf Keil consacre aux chirurgiens du

Moyen Âge montre bien la scission qui existait alors : jusqu'à la Révolution, c'était le simple barbier-chirurgien qui donnait ses soins aux couches les plus défavorisées de la population. Ce fossé a été largement creusé par l'autorité religieuse – *ecclesiae abhoret sanguine*, soit «l'église déteste le sang» – lors des divers conciles qui se sont tenus pendant tout le Moyen Âge, tel celui de Latran, en 1215. De ce fait, les chirurgiens se sont recrutés dans les couches de la population plus modestes et moins instruites ; à leur attention sont apparues des traductions de textes chirurgicaux dans une langue vulgaire.

À la Renaissance et au XVII^e siècle, dont se préoccupent l'historienne espagnole Maria Lopez Terada et l'Italien Vincente Fabiani, les médecins et les chirurgiens s'adaptent au mieux aux problèmes de santé de la société, prenant notamment en charge le problème récurrent des épidémies. Certes, les médecins des Grands se distinguent des médecins personnels, ceux des bourgeois qui se rendent à domicile, et aussi de ceux qui travaillent dans les hôpitaux, lesquels restent les seuls lieux de soins pour les pauvres. À tous ces médecins s'ajoutent ceux, plus spécifiques, des armées, ou ceux qui intervinrent lors des flambées épidémiques.

L'abord du XVIII^e siècle, période charnière, a été examiné par Jackie Pigeaud. Prenant comme point de départ une sorte de classification proposée par le médecin anatomiste béarnais Théophile de Bordeu, il montre combien les formes d'exercice étaient déjà sectorisées sur une partie du savoir, permettant une pratique plus probante. Il était difficile, dans cette période d'effervescence, d'en rester uniquement aux statuts des médecins et d'ignorer leur cheminement intellectuel ; J. Pigeaud traite ce sujet en peignant une fresque fort réussie sur l'Europe des Lumières. Il évoque également les divers systèmes, le recours au texte hippocratique, le problème de la nosologie, les quelques avancées thérapeutiques (dont la variolisation), les débuts médicaux de l'électricité, l'effort de rénovation des hôpitaux et de l'enseignement de la médecine. Cependant il laisse totalement de côté les chirurgiens du XVIII^e siècle, qui sont les vrais formateurs, poussés amplement par l'Académie royale et ses écoles de renommée européenne. Ceux-ci prônent l'enseignement clinique au lit du malade avec prise d'observations et ont recours à la confrontation anatomo-clinique, qui s'imposera chez les médecins au siècle suivant.

Enfin la situation des médecins au XIX^e siècle est saisie sous un angle très général par Olivier Faure, qui doit beaucoup au regretté Jacques Léonard. Pour



Le médecin soignant la peste au XVIII^e siècle.

évoquer une spécialité, il a choisi la psychiatrie (mot créé en 1803). Le chapitre sur le ^{xx}e siècle, évoqué par Christian Baras, resitue la position actuelle des médecins et des spécialistes, soulevant aussi les problèmes d'éthique qui se posent depuis le procès de Nuremberg.

L'ouvrage, très instructif, est pourvu d'une remarquable bibliographie, où figurent évidemment les ouvrages fondamentaux de Mirko Grmek, récemment disparu, qui fut l'un des grands maîtres contemporains de l'histoire de la médecine. Une discordance apparaît cependant entre la haute tenue des textes proposés par les auteurs et les légendes, qui manquent largement d'explications, alors que les images offrent beaucoup d'indications sur la vie du médecin. La fresque romaine des catacombes de la *via latina* intitulée *Leçon d'anatomie* (III^e siècle) n'est pas expliquée, et la légende d'une enluminure du *Liber Medicina* de Roland de Parme, qui date du XIII^e siècle, évoque une «stérilisation» des instruments par le feu, alors qu'il s'agit seulement de chauffer à blanc un cautère à l'aide d'un soufflet activateur. Bien d'autres reproductions, d'excellente qualité, auraient mérité plus de commentaires, tel l'*Arracheur de dents* de Rombouts ou la remarquable *Boutique de barbier* du musée de Dijon, qui, par la présence des étuis suspendus, indique que c'est aussi une officine de chirurgien.

Toutefois ce beau livre est une remarquable source de connaissances sur notre civilisation occidentale au travers d'une profession nécessaire à l'humanité souffrante.

Alain SÉGAL

Sciences de la Terre

Voyage à l'intérieur de la Terre

Vincent Deparis et Hilaire Legros.
Éditions du CNRS, 2000 (628 pages, 290 francs).

Sous un titre rappelant Jules Verne, deux géophysiciens ont réalisé un volumineux ouvrage d'histoire des sciences de la Terre. Ils privilégient le point de vue des physiciens, s'intéressant beaucoup au fonctionnement mécanique et énergétique de la planète, à sa forme, à sa structure interne,

et ils nous montrent comment la Terre a été perçue, puis étudiée, depuis l'Antiquité, et comment les théories sur son fonctionnement ont évolué jusqu'en 1960.

Pour réaliser ce large tour d'horizon, les auteurs ont fait un travail bibliographique considérable : l'index donne la liste des 560 auteurs qui, à des titres divers, ont été présentés ou cités, avec plusieurs milliers de renvois au texte ; la bibliographie comporte 380 références, et une chronologie présente, année par année, quelque 360 étapes de l'acquisition des connaissances géologiques.

Le texte, qui aurait souvent pu être allégé, présente, dans l'ordre chronologique, le détail des points de vue successifs, rappelant toujours les controverses qui ont été déclenchées. Cinquante schémas et 26 portraits des savants les plus célèbres donnent de la vie au texte. L'originalité principale réside dans le nombre de citations *in extenso* (sur plus de 100 pages). En raison du très grand nombre d'informations fournies, ce livre s'imposera à tous ceux qui côtoient l'histoire des sciences.

Les deux auteurs ont surtout considéré les problèmes posés par la mécanique de la Terre, envisagée de façon globale, en allant jusqu'à la cosmogonie. Je crois que les chapitres sur les débuts de la mécanique et ses implications controversées devraient être lus par tous ceux qui s'intéressent au fonctionnement de la planète.

Alors que le titre laisse entendre que la géologie n'est pas présente, on constate vite qu'il n'en est rien. En effet, comment considérer l'intérieur de la Terre sans passer par l'observation géologique de sa surface ? À partir de la page 200, on assiste à la naissance de la géognosie, puis de la géologie, et l'on découvre comment, progressivement, les «naturalistes» ont créé cette discipline.

Cependant quelques formulations («les roches ne sont pas identiques, elles changent d'une région à l'autre, et n'ont pas les mêmes propriétés») montrent que les auteurs sont moins à l'aise en géologie qu'en géophysique. Comme ils se sont uniquement consacrés à l'étude physique des phénomènes actuels, ne correspondant qu'à un instantané dans la vie de la Terre, ils n'étaient guère préparés à raisonner sur des phénomènes de longue durée et à jongler avec le temps, qui se compte en millions d'années. Je crois que, de ce fait, ils ont négligé le facteur historique et l'approche scientifique de type naturaliste qui a été déclenchée par la découverte des fossiles. Le «philosophe naturel» Straton avait compris l'essentiel il y a plus de 2 000 ans, et Cuvier a eu bien raison de s'exclamer en 1812 : «Comment ne voit-on pas que

c'est aux fossiles seuls qu'est due la naissance de la théorie de la Terre?» À la décharge des auteurs, reconnaissons que, si de grands scientifiques ont récemment prôné la complémentarité de l'histoire naturelle et de la géologie, celles-ci sont à nouveau systématiquement combattues et occultées.

Cependant mon reproche est peut-être excessif, car quel auteur peut prétendre embrasser sans difficulté la philosophie et la mécanique céleste, en passant par l'évolution de la vie sur la Terre ? De ce fait, ne serait-il pas judicieux que l'histoire des sciences soit toujours faite par des équipes largement pluridisciplinaires ? Je crois, en outre, que les auteurs devraient systématiquement essayer d'extraire du passé quelques enseignements pour le présent et pour le futur. V. Deparis et H. Legros n'ont pas tiré de conclusions et, en s'arrêtant en 1960, à l'aube de la tectonique des plaques, ils ont brisé l'élan qui les aurait portés vers de tels enseignements.

Pourtant, j'ai trouvé remarquables les 15 pages qui ont été consacrées à l'affaire Wegener : on comprend comment la communauté mondiale a rejeté, il y a presque 80 ans, l'hypothèse de la dérive des continents et gelé l'évolution des sciences de la Terre pendant 50 ans. C'est le célèbre physicien Harrold Jeffreys qui donna l'estocade («une dérive des continents telle qu'elle a pu être soutenue par Wegener et autres est hors de question»), alors qu'il n'avait absolument aucune culture géologique. Il avait ébloui ses collègues avec de savantes considérations mécaniques qui, on le sait aujourd'hui, étaient fausses. Et les trois seuls savants qui ont soutenu Wegener étaient géologues : Émile Argan et Arthur Holmes, qui ont été sans conteste les meilleurs du XIX^e siècle, et Alexandre DuToit, spécialiste du Gondwana, s'appuyaient, eux, sur des observations géologiques qui restent valables aujourd'hui.

Avons-nous alors tiré les enseignements de cette extraordinaire aventure ? Je crois, hélas, que le «système Jeffreys» subsiste. Il commence même à se développer et risque, sous couvert d'une rigueur scientifique apparente, de faire reculer une nouvelle fois les sciences de la Terre. La réponse que je propose est donc : on n'a manifestement pas encore tiré toutes les leçons que nous enseigne l'histoire des sciences, qui «introduit un peu d'humanisme dans la science, empêchant qu'elle ne dessèche l'esprit» (F. Ellenberger, *Histoire de la géologie*, 1994, éditions Tec et Doc).

Maurice MATTAUER

Paléontologie

Guide des fossiles de France et des régions limitrophes (3^e édition)

Jean-Claude Fischer. Éditions Dunod, 2000 (484 pages, 249 francs).

Collectionner les fossiles est aujourd'hui un passe-temps répandu : en France comme dans beaucoup d'autres pays, de nombreux amateurs occupent une bonne partie de leurs loisirs à explorer falaises et carrières pour y rechercher des restes fossiles en tous genres. Cependant, qui dit collection dit identification : le paléontologue, amateur ou professionnel, aime mettre un nom sur les spécimens qu'il découvre. D'où le besoin de guides d'identification pour les fossiles, comme il en existe pour les oiseaux, les fleurs ou les champignons.

La constitution d'un tel guide est une entreprise moins aisée qu'en botanique ou en zoologie. En effet, un guide de la flore ou de la faune française (ou d'une partie de celles-ci) porte sur le monde vivant d'aujourd'hui et correspond à une «tranche» instantanée de l'histoire des êtres vivants ; il comporte un nombre d'espèces qui peut être considérable, mais demeure limité. Avec les fossiles, le problème est tout autre : même en se limitant à la période de l'histoire de la vie pour laquelle nous avons une documentation paléontologique abondante, soit les quelque 550 millions d'années qui nous séparent du début du Cambrien, d'innombrables espèces sont réparties sur la durée. Dans l'avant-propos de son guide, Jean-Claude Fischer estime que les flores et les faunes fossiles de nos régions totalisent plusieurs centaines de milliers d'espèces. Aussi des choix draconiens s'imposent : ce livre présente un peu plus de 2 000 espèces, choisies parce qu'elles sont assez communes et identifiables sur le terrain. Évitant à juste titre les clés de détermination (utiles en botanique, mais quasi inutilisables en paléontologie), l'auteur a choisi une présentation par périodes géologiques, qui se fonde principalement sur l'illustration, avec 216 planches de dessins. Le choix du noir et blanc contraste avec un certain nombre d'autres guides paléontologiques récents qui font plutôt appel à la photographie en couleurs. Ce choix donne à ce guide un aspect un peu suranné, mais, comme la couleur n'a guère d'utilité pour l'identification des fossiles,

une bonne représentation des caractères des spécimens est évidemment plus importante. Les fossiles illustrés sont, pour la plupart, très bien conservés, presque parfaits, et le paléontologue rencontre rarement des pièces aussi complètes, mais fallait-il montrer des fragments ?

On touche là à la question de l'utilité pratique de tels guides : à quoi, et à qui, un tel ouvrage sert-il ? L'auteur évoque «le géologue de terrain», mais celui-ci, le plus souvent, soumettait les fossiles qu'il trouvait à des paléontologues spécialistes des groupes rencontrés, plutôt que de tenter lui-même une détermination précise (qui seule a de l'intérêt si on se préoccupe, par exemple, de datation des terrains par les fossiles). Cette démarche classique des géologues devient de plus en plus difficile, par manque de paléontologues : en France, les spécialistes ne sont pas remplacés lorsqu'ils prennent leur retraite, et l'expertise paléontologique, pour beaucoup de groupes, disparaît lentement. Les causes de cette évolution sont complexes, et il serait simpliste de dénoncer une politique supposée à courte vue des instances de la recherche scientifique : on ne peut plus pratiquer aujourd'hui la paléontologie comme on le faisait il y a 50 ans. Reste que les identificateurs de fossiles sont de moins en moins nombreux, et que les géologues seront progressivement gênés.

Un livre tel que ce guide peut-il pallier cette carence croissante ? Non, car on n'identifie pas les fossiles de façon «professionnelle» avec un catalogue, si bien fait soit-il. On doit passer par tout un processus de comparaison et de retour aux sources bibliographiques. Ce guide propose, certes, une bibliographie assez fournie, comprenant des traités (souvent assez anciens et de toute façon pas très utiles pour l'identification directe des fossiles) et des monographies (d'utilisation un peu difficile pour le profane), mais, même armé de la sorte, on ne s'improvise pas paléontologue.

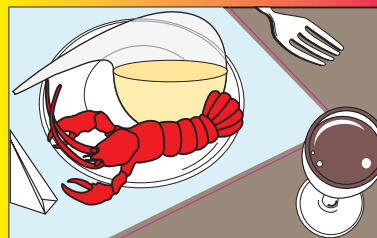
J'y reviens une fois de plus : quel est le public de ce livre (et il en a un, puisqu'il en est à sa troisième édition) ? À n'en pas douter, les nombreux amateurs et collectionneurs de fossiles. Ils y trouvent sans doute les éléments de premières déterminations, souvent approximatives, mais qui, dans un premier temps au moins, satisfont leur curiosité. Ce qu'ils ne trouveront pas ici (l'avant-propos de l'auteur est très clair à cet égard), c'est le «grand livre» dont rêvent nombre de débutants, où l'on disposerait aisément du nom de tous les fossiles. La paléontologie n'est pas la philatélie ; il n'existe pas de catalogues Yvert et Tellier des fossiles.

FRANCE INFO et POUR LA SCIENCE

vous invitent
à écouter la chronique
de Marie-Odile Monchicourt :

Info Sciences

Tous les jours
sur **France Info**
à 15 heures 41,
17 heures 10,
20 heures 12,
22 heures 12,
et 23 heures 42



Les prochains
résultats présentés
dans la rubrique
Science et Gastronomie
seront annoncés sur
France Info
le 29 août 2000.



POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06
Tél : 01-55-42-84-00
<http://www.pourlascience.com>

POUR LA SCIENCE Directeur de la rédaction : Philippe Boulanger. Hervé This (Rédacteur en chef), Françoise Cinotti (Rédactrice en chef), Philippe Pajot, Loïc Mangin, Claire Le Poulennec (Rédacteurs). Secrétariat de rédaction : Annie Tacquenet, Pascale Thiollier, Céline Lapert, Laurence Cristofoli, Sylvie Sobelman. Site Internet : Cyril Lamotte. Marketing et Publicité : Stéphane Montouchet, assisté de Séverine Merviel et Christophe Vitiello. Direction financière : Anne Gusdorf. Direction du personnel : Jean-Benoît Boutry. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Géraldine Le Coz. Presse et communication : Sylvie Gillet, assistée de Lucie Romier. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Michel Bernard, Paul Decaix, Helen Fisher, Ariane Lançon, Marie-Thérèse Landousy, Jean-Pierre Launay, Valérie Martin-Rolland, Anne Masé, Véronique Moinet-Hédin, Claude Olivier, Christophe Pichon, Pierre Thillaud, Jean-Marie Zajac.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Jean-François Guillotin,
jf.guillotin@pourlascience.fr
8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06
Tél. : 01 55 42 84 28
Télécopieur : 01 43 25 18 29

Étranger : 415 Madison Avenue, New York.
N.Y. 10017 - Tél. (212) 754.02.62

SERVICE ABONNEMENTS

Anne-Claire Ternois : 01 55 42 84 04

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP

Christophe Vitiello : 01 55 42 84 81.

DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE

POUR LA SCIENCE

Canada : Edipresse : 945, avenue Beaumont, Montréal, Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châlets, 1979 Chavannes - 2 - Bogis

Belgique : La Caravelle : 303, rue du Pré-aux-oies 1130 Bruxelles.

Autres pays : Éditions Belin : 8, rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue «Pour la Science», dans la revue «Scientific American», dans les livres édités par «Pour la Science» doivent être adressées par écrit à «Pour la Science S.A.R.L.», 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L.

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial «Scientific American» sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à «Pour la Science S.A.R.L.»

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins - 75006 Paris).

Nos lecteurs trouveront des bulletins d'abonnement en pages 18A, 18B, 90A et 90B.

Ces *Fossiles de France*, comme les autres guides de ce type, peuvent cependant jouer un rôle pédagogique par leurs limites mêmes : en atteignant ses limites, l'utilisateur est amené à mieux comprendre certains aspects de la recherche paléontologique, l'ampleur des problèmes rencontrés, le caractère transitoire de beaucoup de déterminations, la rareté des certitudes, cette rareté qui rend perplexes tant de débutants, mais qui fait aussi la beauté de cette science.

Eric BUFFETAUT

Histoire des sciences

Cent ans après, la radioactivité. Le rayonnement d'une découverte

Ouvrage conçu par René Bimbot, André Bonnin, Robert Deloche et Claire Lapeyre. EDP Sciences, 1999 (224 pages, 190 francs).

*Livre, qu'un vent t'emporte
En France, où je suis né !*

*L'arbre déraciné
Donne sa feuille morte.*

Victor Hugo

Le «centenaire de la radioactivité» ayant été décrété cause nationale, les publications qui décrivent la découverte du phénomène ont été nombreuses. À l'exception des discours politiques convenus, elles ont été de niveaux pédagogiques variés, allant jusqu'au compte rendu d'une session de l'École de physique théorique des Houches, lecture que je ne recommande qu'à des lecteurs très avertis. Une bande dessinée manquait. Voici, à sa place, un grand et bel ouvrage, abondamment illustré (photographies ou reproductions de dessins), avec, pour légendes, des citations adaptées, bien qu'écrites à des occasions variées.

On trouve peu d'explications sur le phénomène lui-même : ce sont surtout les conséquences de cette découverte qui sont évoquées. La plus importante n'est pas la plus spectaculaire ; c'est un renouvellement de l'image que l'on se fait du monde. Toutefois, il ne pouvait être question, dans un ouvrage illustré, d'atteindre la profondeur de pensée de l'*Éthique* de Spinoza ou de la *Mécanique*

quantique de Dirac, ouvrages où l'icographie est absente ; on a voulu distraire en instruisant, certes, mais, surtout, on a voulu célébrer.

L'histoire est racontée comme une épopée, mais les auteurs ne sont pas comme Homère racontant une histoire vieille de plusieurs siècles ; ils seraient plutôt dans la position de Thucydide, mort avant la fin de la guerre du Péloponnèse. De ce fait, ils se sont crus obligés, après avoir raconté la découverte de la radioactivité et la naissance de la physique nucléaire, d'examiner ses conséquences en physique, en astronomie, en géologie, en anthropologie, ses applications médicales, énergétiques, militaires, et, enfin, les problèmes de société. Bref, ils ont mis des morceaux des *Bucoliques* dans l'*Énéide*, et fait pour l'avenir des prévisions qui plaisent à la fois au paysan qui attend la pluie et au touriste qui la redoute.

C'est un problème d'écrire une épopée sans prendre parti, car le genre veut bien reconnaître le courage des adversaires, mais il attribue à ces derniers un défaut majeur : les dieux ne leur sont pas favorables. Cela, on ne le sait qu'après, et il est interdit par la bienséance et le règlement de dire à des gens qu'ils sont ennemis du progrès : il faut respecter leur peur, peur de la connaissance qui pose des problèmes nouveaux qu'eux-mêmes se croient incapables de résoudre. Ils ne le feront pas, car ils n'essaient pas : ils sont trop modestes, et c'est pour cela qu'ils sont crus. Cassandre avait reçu des dieux le don de prédire l'avenir, mais, pour ne pas détraquer la Bourse ou le PMU, les mêmes dieux avaient fait qu'on ne la croyait jamais. Ceux qui prédisent des catastrophes dues au progrès – qu'ils n'acceptent qu'en médecine quand ils sont malades – sont son antithèse.

Au total, je recommande cet ouvrage qui décorera agréablement une bibliothèque et instruira sans trop de douleur, mais j'ai deux regrets. D'une part, la règle du jeu imposée aux auteurs a conduit à une présentation trop hexagonale de la découverte de la radioactivité. D'autre part, la communauté nucléaire met trop son drapeau dans sa poche : on devrait oser dire, par exemple, que Tchernobyl est un accident du communisme soviétique plus que de l'industrie nucléaire. Là aussi, une règle du jeu imposait-elle cette présentation ?

Pierre AVERBUCH

La liste de tous les livres reçus en service de presse par la rédaction de Pour la Science est donnée sur notre site Internet, à l'adresse : <http://www.pourlascience.com>