

4. Les dangers de la contradiction

Des mathématiciens soutiennent que nous percevons à l'évidence que certaines théories sont non contradictoires et qu'ainsi nous sommes supérieurs aux machines. La méthode qu'ils évoquent est dite *sémantique*. En voici le principe.

D'abord les nombres entiers sont pour nous des objets mentaux clairs dont nous avons une connaissance intuitive immédiate : « $2 + 2 = 4$ » ou «7 est un nombre premier» sont pour nous des évidences absolues. De même encore, « $x + y = y + x$ pour tout couple d'entiers».

Lorsque nous écrivons les axiomes de la théorie des nombres, chaque axiome nous apparaît comme une propriété absolument certaine des nombres. Les règles logiques qui permettent à partir des axiomes d'obtenir de nouveaux énoncés sont

aussi correctes de toute évidence (elles ont ce même caractère d'évidence absolue que « $2 + 2 = 4$ »).

Partant d'énoncés certains, et utilisant des règles certaines, de proche en proche, nous ne pourrions donc prouver que des énoncés absolument certains. Et donc jamais en arithmétique, nous ne prouverons que $0 = 1$ est faux.

Autrement dit, le fait que nous connaissions intimement les nombres et que leur existence (même si elle est abstraite) ne fait aucun doute, nous fournit une garantie en apparence totale que

le système de l'arithmétique ne conduit jamais à une contradiction.

Il n'en est pas de même pour les systèmes plus riches de l'analyse ou de la théorie des ensembles, dont les entités sont moins simples que les nombres entiers. Plus on s'élève dans la force des théories, plus on risque donc de rencontrer des contradictions qui pourraient éventuellement y être profondément cachées.

Même les preuves sémantiques de non-contradiction sont quelquefois trompeuses : Frege, par exemple, qui pensait pourtant avoir une compréhension et une perception claire des ensembles, a proposé une formalisation de sa théorie qui s'est révélée contradictoire.



Notre conviction que les théories mathématiques sont non contradictoires peut être une illusion, y compris pour l'arithmétique (dont la preuve sémantique de non-contradiction n'est rendue rigoureuse que dans une théorie plus puissante que l'arithmétique). Pas plus que les machines, nous ne pouvons nous libérer des contraintes du second théorème d'incomplétude de Gödel : on ne peut pas prouver la non-contradiction des théories mathématiques intéressantes. On ne peut donc pas tirer de ce théorème que nous sommes supérieurs aux machines. Restons modestes.

pas à délirer aussitôt à propos de tout : nous savons circonscrire les effets d'une contradiction.

Plusieurs voies semblent ouvertes et ont conduit à ce qu'on appelle les logiques paraconsistantes, où l'on décrit des règles de raisonnement n'incluant pas le *ex-falso quodlibet* et qui bien sûr ne permettent pas de le retrouver. Ces systèmes qui sont assez complexes provoquent souvent une gêne à cause de leurs propriétés non classiques. Par exemple, le système défendu par Graham Priest propose d'accepter sérieusement que des énoncés soient à la fois vrais et faux.

Ces recherches ont cependant un double intérêt. D'une part, elles conduisent à développer des programmes d'ordinateurs simulant les raisonnements humains et résistant à l'apparition de contradictions. D'autre part, elles suggèrent de reconsidérer le programme de Hilbert en le modifiant un peu. De manière à ne pas avoir à craindre un effondrement général des mathématiques, nous devrions utiliser une logique paraconsistante et nous assurer que notre nouvelle présentation (i) préserve toutes les mathématiques intéressantes (tous les résultats vrais des mathématiques doivent l'être encore, car on ne veut évi-

demment pas perdre le travail des siècles précédents), (ii) est non triviale, c'est-à-dire que tout n'y est pas simultanément vrai et faux, et (iii) laisse la place à une preuve, par des raisonnements élémentaires, des deux propriétés précédentes.

On aurait alors, comme Hilbert l'espérait, une garantie que tout ne sera pas à jeter suite à une découverte mal-

encontreuse de contradiction, et donc l'assurance d'un progrès continu et sans retour en arrière des mathématiques. Un tel programme de Hilbert modifié peut-il aboutir ? Les avis divergent aujourd'hui, mais les grandes idées, comme celles de Newton, Leibniz, Frege ou Hilbert, à défaut de fonctionner du premier coup, s'imposent à la longue.

Jean-Paul DELAHAYE est directeur adjoint du Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille du CRNS.

e-mail : delahaye@lil.fr



Le texte a été illustré par des peintures de René Magritte (1898-1967), le peintre de l'autocontradiction.

Sur la controverse de Berkeley à propos du calcul infinitésimal : P. DAVIS et R. Hersch, *L'univers mathématique*, Gauthier-Villars, Paris, 1982.

J.-L. GARDIES, *Le raisonnement par l'absurde*, Bibliothèque d'histoire des sciences, PUF, Paris, 1991.

R. PENROSE, *Les ombres de l'esprit. À la recherche d'une science de la conscience*, InterÉditions, 1995.

G. PRIEST, *In Contradiction : A Study of the Transconsistent*, Martinus Nijhoff Publishers, Kluwer Academic Publisher Group, Dordrecht, 1987, (Les logiques paraconsistantes et leur importance philosophique).

D. VELLMANN, *Fermat's Last Theorem and Hilbert's Program*, in *The Mathematical Intelligencer*, 19, 1, pp. 64-67, 1997.

P. BESNARD et T. SHAUB, *Circumscribing Inconsistency*, IJCAI (International Joint Conference Artificial Intelligence), 1997.

Santé

Le guide de l'homéopathie

B. Chemouny. Éditions Odile Jacob, Paris, 1997

Un gros livre (plus de 750 pages!) sur l'homéopathie, chez un éditeur réputé pour la confiance que lui ont témoignée de nombreux scientifiques éminents, quelle aubaine! Cela doit être documenté et sérieux. Eh bien, non! Au risque de déclencher une fois de plus le syndrome de Galilée («Galilée avait raison et l'on disait qu'il avait tort; on dit que j'ai tort, donc j'ai raison»), je dirai pourquoi je considère ce livre comme médiocre malgré son volume, et comme dangereuse la caution que lui donne son éditeur.

Cet ouvrage est très informatif : citant le *Petit Larousse*, il indique que l'homéopathie «consiste à soigner les malades au moyen de remèdes (à doses infinitésimales obtenues par dilution) capables, à des doses élevées, de produire sur l'homme sain des symptômes semblables à ceux de la maladie à combattre».

La bryone, navet du diable de nos campagnes, *Bryonia alba*, est un purgatif puissant et également un abortif. La bryone homéopathique doit donc être bonne contre les diarrhées et pour éviter les fausses couches. Elle est en fait recommandée (pp. 536-537) contre la constipation – mais aussi contre les toux sèches et douloureuses, la fièvre, les arthrites...

Le chlorure de sodium – ou plutôt le sel de mer, puisque ce guide stipule que le produit ne doit pas être traité – n'a guère d'effet, si ce n'est qu'on peut se faire vomir avec de l'eau très salée et tiède. Contre quoi est-il «utile», en dilutions homéopathiques? Troubles de la croissance, troubles de l'adolescence, spasmodie, dépression réactionnelle, rhumes à répétition, herpès labial, céphalées et migraines (en fait, dans chaque cas, avec les «bons répondants»...).

Et le mélange de soufre et de calcaire d'huîtres (*Hepar sulfur*, conçu par Hahnemann lui-même, s'il vous plaît)? Je suis bien prêt à en avaler quelques grammes et à prédire que je n'en tirerai que quelques rots. Pourtant, si vous en prenez assez peu (ô, la dilution de ces corps quasi insolubles!), vous serez guéris de suppurations aiguës, d'otites, de suppurations chroniques, de troubles du caractère chez l'enfant, de laryngites, des diarrhées de l'enfant...

Arrêtons-nous là, bien qu'il y ait des perles comparables dans tout le livre, mais je ne résiste pas au plaisir de vous en faire admirer une dernière. Référence est faite à R. Thom (pourquoi?) dans un encadré qui mérite d'être cité en entier : «22,4 litres contiennent le nombre d'Avogadro $[6,023 \times 10^{23}]$. Le nombre de molécules en jeu dans le corps humain tournerait ainsi autour de 10^{80} . Si l'on voulait se représenter par un diagramme la configuration du mouvement de ces molécules, il faudrait un espace de dimensions deux fois 10^{80} au moins... C'est assez énorme! Et le matérialiste convaincu, en général, fait *grosso modo* appel aux propriétés de la matière, étant donné que l'on croit les connaître, alors qu'on ne les connaît pas! On oublie trop facilement : la raison d'être des propriétés de la matière reste une énigme. Les savants n'ont pas l'habitude d'avouer leur ignorance!»

Passons sur l'estimation du nombre de molécules du corps humain, qui n'est fausse que d'un facteur d'environ 10^{50} (j'arrondis à la dizaine; «c'est assez énorme», en effet). Mais comprenez-vous de quoi il s'agit? Et, en tout cas, quel'un qui «n'a pas l'habitude», etc., c'est l'auteur...

Cela étant, si l'homéopathie vous fait du bien, surtout ne changez pas de traitement, malgré B. Chemouny et malgré les doses peu homéopathiques auxquelles il vous distille ses recommandations.

Guy OURISSON

Chimie

La chimie inorganique

J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter. Éditions De Boeck, 1996.

Qu'est-ce que la chimie inorganique? Tel est l'intitulé du premier chapitre de l'ouvrage, récemment traduit en français, de J. Huheey et de E. et R. Keiter. Les quelque 1 000 pages qui suivent montrent pourquoi un seul chapitre ne suffit pas pour répondre à cette question, en nous faisant découvrir ce que la chimie inorganique a été, ce qu'elle est, ce qu'elle sera peut-être...

Car le souci des auteurs est là : faire un état des connaissances actuelles en chimie inorganique qui soit utile à l'étudiant débutant, tout en tenant en haleine les étudiants les plus avancés

et, pourquoi pas, les enseignants et les chercheurs.

Une première partie de l'ouvrage pose les fondements de la chimie inorganique et permet au lecteur novice d'acquiescer les bases de la discipline. On retrouve ainsi les classiques développements concernant la structure de l'atome, la structure moléculaire ou la liaison chimique. Un chapitre de 40 pages est consacré à la symétrie, à la théorie des groupes et à ses applications. Il est habilement émaillé de nombreux petits exercices, grâce auxquels on testera pas à pas la compréhension des principes essentiels. L'utilisation courante des tables de caractères (qui regroupent les éléments de symétrie des molécules et diverses informations utiles pour la construction des diagrammes d'orbitales moléculaires, l'analyse des spectres de vibrations...) est exposée sans la mathématisation, certes indispensable dans les ouvrages spécialisés, mais déroutante pour beaucoup de lecteurs. Cette mise au point n'est pas superflue, à en juger par l'aura qui semble nimer ces tables, car, de même que Pangloss s'émerveillait de l'ordonnance du monde qui voulait que les pommiers poussassent là où l'on fait du cidre ou que le nez fût fait pour porter des lunettes, nombre d'étudiants s'étonnent naïvement de ce que permettent de prédire les tables de caractères...

Une deuxième partie aborde, de manière thématique, les différentes facettes de la chimie inorganique : de la chimie de l'état solide à la chimie de coordination, en passant par la chimie des acides et des bases. Les derniers chapitres remettent la chimie inorganique dans son contexte scientifique : les relations qu'elle entretient avec la chimie organique de synthèse et avec la chimie industrielle sont évoquées dans le chapitre consacré aux organométalliques ; les liens étroits de cette «chimie de l'inanimé» avec les systèmes biologiques sont détaillés... Une troisième partie, enfin, s'organise en annexes diverses, dont l'une fait le point sur la grammaire de la nomenclature IUPAC.

Il faut saluer le souci constant de mise en perspective historique des connaissances. Les articles originaux sont systématiquement cités, les controverses signalées, les expériences décrites. Les théories sont présentées pour ce qu'elles sont : des modèles de description de la réalité dont les limites sont dûment discutées. La généalogie des diverses théories de la liaison est ainsi précisée. Qu'une théorie ait une histoire, qu'elle soit donc contingente, est sans doute l'un des enseignements les plus utiles de l'histoire des sciences

en faveur de l'esprit critique. Une autre vertu de l'histoire des sciences réside dans la puissance d'évocation de l'anecdote historique, ce dont les auteurs savent user à bon escient. Quelles observations et quelles expériences ont conduit le chimiste suisse Alfred Werner à formuler sa proposition d'une coordination six, puis de la structure octaédrique pour les complexes du cobalt ? Il l'infère très tôt à partir de résultats indirects, mais il lui faudra plus de 20 ans pour produire l'expérience décisive. Par ses travaux, il fonde la chimie de coordination et il sera, en 1913, le premier chimiste inorganicien à recevoir le prix Nobel de chimie.

Surtout, on ne cesse de nous rappeler que la chimie est une science expérimentale. Les théories, les généralités sont étayées par de nombreux exemples, références à l'appui. Il en est de même pour les diverses techniques présentées.

Après tant d'éloges, signalons quelques défauts : on regrette que la table des matières soit un peu succincte et, surtout, que l'index soit si sommaire. En outre, la traduction n'est pas parfaite. Mais est-ce possible ? On sera indulgent, en pensant que cet ouvrage passionnant fournit un panorama remarquable de la chimie inorganique.

Clotilde POLICAR

Pharmacie

Plantes toxiques. Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux

Jean Bruneton. Éditions Lavoisier-Technique et documentation, 1996 (526 pages).

Après l'excellent ouvrage *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*, qui en est à sa deuxième édition et qui a été traduit en anglais, Jean Bruneton nous propose aujourd'hui un ouvrage consacré aux plantes toxiques. Cet ouvrage est d'abord destiné aux étudiants et aux professionnels de la santé – médecins, pharmaciens, vétérinaires –, qui sont les premiers concernés par les incidents et les accidents provoqués par les plantes.

Après un chapitre introductif portant sur les incidents et les accidents liés aux végétaux, sur la prise en charge

des intoxications végétales chez les humains et chez les animaux, l'essentiel de l'ouvrage est consacré à des monographies, classées par ordre botanique. La botanique étant peu familière à la plupart des lecteurs, l'auteur a préféré introduire chaque famille botanique, non pas par ses caractères morphologiques, mais plutôt par quelques données succinctes sur ses applications médicales et pharmaceutiques, ses usages alimentaires, son intérêt ornemental. Les monographies présentent les circonstances de l'intoxication, les symptômes, les agents chimiques responsables, le traitement proposé, la diagnose, c'est-à-dire l'identification du toxique, et, le cas échéant, la toxicité chez l'animal.

À la fin de l'ouvrage, l'auteur fournit un glossaire des termes botaniques, ainsi qu'un excellent petit cours de phytochimie. Les nombreuses illustrations qui doivent faciliter l'identification de la plante ont été réalisées avec talent par Annie Bruneton. On peut simplement regretter que, pour des raisons de prix de revient, elles ne soient pas en couleurs. Comme on peut regretter le flou de certaines monographies, non pas du fait de l'auteur, mais simplement de l'ignorance du contenu chimique exact de certaines plantes ou d'observations cliniques divergentes, voire contradictoires.

Il est vrai qu'en matière de végétaux la nature et la proportion des principes actifs et toxiques peuvent changer d'un terrain à l'autre, selon l'époque de l'année, voire selon le moment de la journée. Sur un plan plus général, on peut se demander s'il n'aurait pas fallu éditer deux ouvrages différents : un ouvrage plus exhaustif, sans doute une œuvre collective, et un ouvrage plus destiné au grand public.

Le livre vient à point nous rappeler que les plantes peuvent être nuisibles : en 1994, les centres antipoisons des États-Unis ont traité 103 616 appels concernant des incidents et accidents dus aux plantes. Des chiffres similaires ont été

recensés en France. Il s'agit presque toujours d'accidents (98 pour cent des cas), rarement d'actes volontaires (1,4 pour cent des cas) ou d'une réaction dite secondaire. L'analyse par tranche d'âge souligne la grande vulnérabilité des très jeunes enfants : environ 80 pour cent des appels concernaient des enfants de moins de six ans. Les animaux domestiques sont également touchés, ne serait-ce que par les plantes ornementales et de jardin. Pour ce qui est du bétail, les méthodes de culture et d'élevage pratiquées dans notre pays (ensilage, alimentation industrielle, prairies temporaires, emploi d'herbicides sélectifs, etc.) ont raréfié les intoxications, et l'auteur renvoie aux ouvrages spécialisés.

Le pavot somnifère, le cocaïer, le chanvre, le khat, le tabac et d'autres « drogues » (au sens commun du terme) moins connues sont des végétaux toxiques. Il en va de même des produits qu'ils élaborent (morphine, cocaïne, tétrahydrocannabinol, cathinone, nicotine) ou qu'ils permettent de préparer (héroïne, etc.). Étant donné leur importance, l'auteur s'est contenté dans son livre d'évoquer, sommairement, les incidents et accidents qu'ils déterminent chez des consommateurs involontaires (enfants, animaux domestiques).

Enfin rappelons les nombreux cas d'automédication, où des plantes sont utilisées pour leurs vertus thérapeutiques, réelles ou supposées telles, et qui donnent lieu à des accidents nombreux chez l'adulte. Il serait temps de cesser de considérer que tout ce qui est naturel est bon et que ce qui est synthétique est mauvais. Sur notre planète Terre, le « Jardin du Père Bon Dieu » contient autant

d'éléments mauvais que d'éléments bons. Il est inquiétant, à ce propos, d'observer le manque de discernement d'un grand nombre d'entre nous, pourtant éduqués, qui acceptent encore la notion des « bons produits naturels ». Les médias et toute une soi-disant intelligentsia feraient bien de ne plus promouvoir inconsidérément l'usage des médecines dites « douces ». André Soubiran, dans *Les hommes en blanc*, écrivait déjà : « Ne croyez pas que les idées médicales stupides soient



Éditions Belin

une exclusivité campagnarde. Le jour où vous voudrez faire dire des monuments d'âneries à l'homme le plus cultivé, la recette est facile : faites-le parler de médecine.»

En Allemagne, au cours de leur carrière, la plupart des professeurs d'université exerçant dans le domaine de la santé rédigent et publient au moins un ouvrage, ce qui est loin d'être le cas en France, et cela pour plusieurs raisons. L'une d'entre elles est que, contrairement à leurs homologues français, les étudiants allemands achètent des livres. Ils investissent ainsi sur le sérieux de leurs compétences. Il est donc tout à fait méritoire pour un professeur français d'avoir eu le courage de rédiger un ouvrage. Il est certain que si les étudiants, mais aussi les professionnels de la santé, étaient prêts à investir un peu plus de temps et d'argent dans la littérature scientifique, les maisons d'édition françaises auraient mieux à faire que de traduire des ouvrages anglo-saxons.

Camille G. WERMUTH

Paléontologie

Le monde perdu

Film de Steven Spielberg, d'après un roman de Michael Crichton, 1997.

Après une excursion dans un monde perdu beaucoup plus récent, mais beaucoup plus tragique, celui du Troisième Reich, Steven Spielberg tente de nouveau de nous faire peur à grand renfort de dino-

saures. Les paléontologues spécialistes de ces animaux s'en réjouiront, parce que c'est l'occasion pour les médias de parler, plus ou moins bien, certes, mais de parler de leurs fossiles préférés. Pour les praticiens d'une discipline qui n'a d'autre justification, outre le désir et la joie de connaître, que l'intérêt du public, il serait hypocrite de mépriser ou de condamner une telle publicité. Leurs collègues spécialistes de groupes fossiles tout aussi intéressants, mais moins populaires, fronceront sans doute les sourcils, mais qu'importe : ce qui est bon pour une partie de la paléontologie est bon aussi, en fin de compte, pour l'ensemble de la discipline.

Les «dinosaurologues», si l'on veut employer ce néologisme disgracieux, mais étymologiquement correct, pourront aussi se réjouir de la qualité des effets spéciaux du nouveau film de S. Spielberg. Ses dinosaures sont sans doute encore plus réussis, c'est-à-dire encore plus «vivants», que ceux de *Jurassic Park*. Bien sûr, certains paléontologues (dont je fais partie) joueront peut-être les rabat-joie en faisant remarquer que la beauté de la paléontologie consiste à faire parler des squelettes ou, plus souvent encore, des fragments de squelettes, et non à observer des animaux vivants, en chair et en os, ce qui est le travail des zoologues. Mais ne boudons pas le plaisir qu'il y a à contempler du travail bien fait : les dinosaures de S. Spielberg et de son équipe ont l'air vivants. On est loin non seulement de *Godzilla* et de ses frasques au milieu des villes japonaises, mais aussi des plus grandes réussites de l'animation classique image par image.

Toutefois, une question se pose : aucun humain n'a jamais vu de dinosaures vivants, et ceux du *Monde perdu*



Louis Psihoyos, Matrix, the American Museum of Natural History

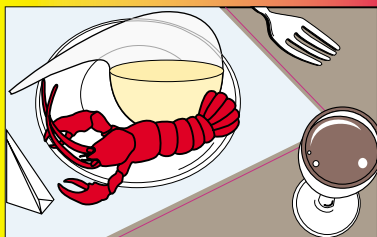
De quelle couleur était ce dinosaure ? Quels étaient ces comportements ? *Le monde perdu* présente des hypothèses modernes, sur un fond d'intrigue assez pauvre.

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 25 novembre 1997.

FRANCE

info

sont donc le reflet des interprétations de paléontologues. Ce reflet est-il fidèle ? Les dinosaures de S. Spielberg sont-ils conformes à l'idée que la science se fait aujourd'hui de ces animaux ? Ce sont, à n'en pas douter, des dinosaures «modernes», c'est-à-dire actifs, rapides et pas trop bêtes, qui n'ont pas grand-chose à voir avec les colosses patauds et stupides que l'on imaginait il y a 50 ans. À certains égards, ils en font même un peu trop : ce sont des dinosaures «politiquement corrects», qui chassent en groupes (chose possible, mais non prouvée) et qui, pour certains d'entre eux, tel le *Tyrannosaurus rex*, font preuve d'un touchant esprit de famille, prêts à tout pour sauver leur progéniture des visées néfastes de certains humains.

Car si les dinosaures du *Monde perdu* sont prêts à avaler tout ce qui bouge, ils ont une préférence notoire pour les «méchants», mus par le seul appât du gain, qui veulent faire d'eux des attractions de foire (plus encore que pour *Jurassic Park*, on pense ici à *King Kong*. Mais où est la poésie onirique du premier *King Kong* ? Et les rues de San Diego ne sont pas celles du New York de 1933). Si l'on pouvait encore trouver dans *Jurassic Park* des traces, revues par le génie génétique, du vieux mythe de l'apprenti sorcier (voire de *Frankenstein*), les discussions un peu oiseuses, mais scientifiquement amusantes, sur la façon de faire revivre un dinosaure n'auraient plus leur place dans *Le monde perdu* : les dinosaures recréés sont là une bonne fois pour toute, presque plus grands que nature, quasi indestructibles et prêts à faire assaut de sauvagerie avec les tenants d'un capitalisme, lui aussi sauvage, qui tentent de les capturer. Si, grâce aux merveilles de l'image de synthèse, les dinosaures ont dans ce film une présence indiscutable, on ne peut pas en dire autant des personnages humains, qu'ils soient des scientifiques pleins de bonnes intentions, des chasseurs de fauves déplaisants et des financiers véreux.

Soyons clairs : le scénario est plus indigent encore que celui de *Jurassic Park*, mais l'action, constamment soutenue, ne laisse pas trop le temps de s'ennuyer. Tout de même, une fois revenu de ce monde perdu qui ne soutient pas la comparaison avec celui qu'avait imaginé Conan Doyle en 1912, le spectateur, paléontologue ou non, se posera peut-être la question : peut-on faire un bon film avec de bons dinosaures (c'est-à-dire scientifiquement corrects) ? Rien n'est moins sûr. Les ressorts dramatiques que fournit la vie des animaux, fussent-ils morts depuis 65 millions d'années,

sont limités. Ésope ou La Fontaine ne s'y étaient pas trompés.

Comme il est quand même difficile de prêter des sentiments tout à fait humains aux dinosaures, et faute de pouvoir fabriquer un documentaire animalier vraisemblable à partir seulement d'images de synthèse, sans doute va-t-il falloir trouver du nouveau, côté scénario, si le «film de dinosaures» doit perdurer en temps que genre mineur du cinéma d'aventure.

Eric BUFFETAUT

Botanique

Les arbres

Christian Bock. Éditions Liber, 1997.

Ce bel ouvrage apporte l'information scientifique la plus précise et la plus complète sur les arbres spontanés ou largement cultivés sur le territoire français métropolitain. Il n'est, certes, pas le premier sur le sujet, mais sans doute est-il celui qui présente le plus clairement, dans ses chapitres liminaires, les données classiques ou récentes sur les caractères originaux de l'«arbre», type biologique singulier par ses dimensions, sa longévité, la façon dont il s'impose au sein des paysages et commande les équilibres naturels dans la plus grande partie de notre planète.

L'auteur a limité son propos aux végétaux de grande taille, donnant du bois au sens anatomique du terme : les palmiers, notamment, en sont exclus. En revanche, il ne prend pas seulement en compte la flore arborée spontanée en Europe, fortement appauvrie par les glaciations quaternaires, mais considère aussi les essences «exotiques», américaines ou asiatiques, découvertes depuis des siècles par les naturalistes voyageurs et maintenant acclimatées dans nos forêts, nos parcs, ou le long des rues de nos villes.

La rusticité de ces arbres en Europe tempérée démontre le poids essentiel de l'histoire dans la répartition des végétaux ; pour nombre d'essences d'ailleurs (Ginkgo, Sequoia...), il s'agit d'un retour, puisque les études de pollens ou de bois fossiles révèlent que ces arbres régnaient sur nos forêts à la fin des temps tertiaires, avant de se replier vers le Sud à chaque péjoration climatique, et de succomber enfin au froid, acculés à la barrière méditerranéenne.

POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06
Tél : 01-46-34-21-42
<http://www.pourlascience.com>

POUR LA SCIENCE Directeur : Philippe Boulanger. Rédaction : Philippe Boulanger (Rédacteur en chef), Hervé This (Rédacteur en chef adjoint), Françoise Cinotti (Rédactrice - Secrétaire générale de la rédaction), Bénédicte Leclercq, Luc Allemand, Yann Esnault, Philippe Pajot. Secrétariat de Rédaction : Annie Tacquenot, Pascale Thiollier, Céline Lapert. Direction Marketing et Publicité : Henri Gibelin, assisté de Séverine Merviel et Christelle Dumas. Direction financière : Pierre Lecomte. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Delphine Savin. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Oristelle Bonis, Jean Buendia, Robert Dantzer, Bettina Debû, Louis-Marie Houdebine, Évelyne Host-Platret, Marie-Thérèse Landousy, Anne Masé, Claude Olivier, Michel Péricaudet, Pierre Pfeiffer, Carmen Rauch, Georges Teutsch, Pierre Wils.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Timothy Beardsley, Wayt Gibbs, Marguerite Holloway, John Horgan, Kristin Leutwyler, Madhusree Mukerjee, Sacha Nemecek, Corey Powell, Ricki Rusting, David Schneider, Gary Stix, Paul Wallich, Philip Yam, Glenn Zorpette. Publisher : Joachim Rosler. Chairman and Chief Executive Officer : John Hanley. Corporate Officers : Robert Biewen, Frances Newburg, John Moeling, Anthony Degutis.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Susan Mackie, assistée de Anne-Claire Ternois, 8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06
Tél. : 01 46 34 09 12.
Tél. : LIBELIN 202978F.
Télécopieur : 01 43 25 18 29

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

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP

Henri Gibelin.
DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE POUR LA SCIENCE

Canada : Modulo - 233, avenue Dunbar Mont-Royal, Québec, H3P 2H2 Canada

Suisse : GM Diffusion - Rue d'Etraz, 2 - CH 1027 Lonay

Autres pays : Éditions Belin - B.P. 205, 75264 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 d'exploitation du droit de Copie (3, rue Hautefeuille - 75006 Paris).

Nos lecteurs trouveront, en pages centrales, un encart publicitaire *Encyclopédie Britannica*, et des bulletins d'abonnement en pages 18A, 18B, 162A et 162B.



Marcel Bournérias

Parure d'automne du mélèze d'Europe (Briançonnais).

Au fil des pages, le lecteur est conduit, de façon très pédagogique, à comprendre les mécanismes de la croissance des arbres (rôle des bourgeons, formation et structure du bois...). Il est invité à analyser les mécanismes qui contribuent à donner à chaque arbre sa forme particulière, à partir de ses propres particularités génétiques, et à en faire ainsi un «intégrateur des conditions du milieu», révélant les actions qui l'ont modelé : celles du climat local, vent ou lumière, les effets directs ou indirects de l'activité humaine (traitement forestier, action des troupeaux...).

Les pages consacrées à la physiologie de l'arbre (photosynthèse, circulation des sèves, système racinaire, symbioses, aspects saisonniers...) sont remarquables par leur richesse et la clarté de leur style. Avec les mêmes qualités, le chapitre consacré à la reproduction renferme quelques données moins classiques, notamment à propos des gymnospermes (effets de la turbulence de l'air autour du cône femelle, par exemple).

L'écologie et la biogéographie (actuelle et passée) des peuplements arborés sont aussi bien traitées, qu'il s'agisse des influences édaphiques, de l'étagement, de la zonation. Notons cependant que le lecteur reste un peu sur sa faim à propos de la limite septentrionale des arbres au Québec, où elle a atteint sa plus basse latitude (voir une carte plus complète dans *Les végétaux et le froid*, par D. Come. Éditions Hermann, Paris). Soulignons enfin la pertinence des pages consacrées à la dynamique de la végétation et à la biodiversité, problèmes majeurs concernant la conservation de la nature.

Formant le cœur de l'ouvrage, les monographies, présentées dans l'ordre

systématique, se rapportent, selon les nombres d'espèces arborées en cause, soit à une famille, soit à un ou plusieurs genres apparentés, dont les caractères de reconnaissance sont précisés par des photographies aussi belles que démonstratives, éventuellement par des tableaux comparatifs. La répartition de chaque essence (avec une carte pour un nombre notable d'espèces), ses conditions de vie ou de culture, sa valeur ornementale, ses usages sont donnés, ainsi que l'origine géographique des espèces exotiques, avec les dates et les auteurs de leur découverte, parfois très récente (1941 pour le *Metasequoia*) ou de leur introduction en Europe. Bien que Ch. Bock ait dû limiter son propos, sont présentés ici, de superbe façon, à côté d'espèces arborescentes classiques, des arbres rares dans nos parcs et jardins, et bien propres à éveiller la curiosité du naturaliste : on pourra discuter ce choix et, par exemple, regretter l'absence du filao, ou bois de fer (*Casuarina equisetifolia*), fréquemment planté en France méditerranéenne, si singulier par son anatomie et sa biologie ; critique mineure.

Par sa riche information, son style agréable et sa belle mise en page, cet ouvrage, qui fait honneur à son auteur et à son éditeur, passionnera tous ceux qui ne peuvent vivre pleinement loin de l'ombre des forêts.

Marcel BOURNÉRIAS

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>