

Cabinet d'histoire naturelle avait été soumis sans succès aux suffrages des députés, le 20 août 1790. Ce projet était républicain et démocratique : égalité en droits et en salaires des douze professeurs (officiers), administration simple, surveillance fraternelle et réciproque, et élection annuelle d'un directeur, parmi les professeurs ; seules les finances étaient contrôlées par le ministre de l'Intérieur.

En juin 1793, une simple visite du conventionnel Joseph Lakanal au garde-démonstrateur du Cabinet d'histoire naturelle Louis Daubenton suffit à convaincre l'homme politique, qui fait voter le décret. Ernest-Théodore Hamy écrit, en 1893, dans un ouvrage qui célébrait le centenaire du Muséum : «Lakanal descend de la tribune, ayant assuré, presque par surprise, l'avenir des sciences naturelles dans notre pays.» Certes, le règlement proposé est assez démocratique pour convenir à la Convention, mais, surtout, le régime veut utiliser l'histoire naturelle pour instaurer un ordre moral révolutionnaire. Les citoyens sont encouragés à observer la nature : ainsi deviendront-ils plus sensibles, plus instruits et plus vertueux. Observer pour connaître, s'extasier sur les beautés de la nature était une conception déjà défendue par Jean-Baptiste de Lamarck. Il apparaît évident que le Jardin des plantes et le Muséum sont les lieux les mieux adaptés à cette transformation des esprits, et les professeurs les personnes les plus compétentes pour éduquer le public.

Havre de paix au sein d'une ville troublée par les émeutes, l'endroit présente les lois de la nature en action. Vulgariser la science, éduquer le peuple, c'est avant tout «montrer» les spécimens exposés dans les galeries et les animaux exotiques vivants, dans la ménagerie. C'est aussi mettre la nature en spectacle. En 1794, Maximilien Marie Isidore de Robespierre demande au peintre Jacques Louis David d'organiser les fêtes révolutionnaires. On célèbre le culte de l'être suprême et l'appropriation de la nature : «Le véritable prêtre de l'être suprême, c'est la nature, son temple l'univers, son culte la vérité, ses fêtes la joie d'un grand peuple assemblé pour nouer les doux nœuds de la Fraternité et vouer la mort des tyrans», s'écrit Robespierre dans un vibrant discours. On ne néglige ni la musique, ni les tableaux vivants, ni l'émotion dans ces grands rassemblements.

Alors, ce nouveau Muséum est-il vraiment un lieu préservé ? Ce serait trop beau : les professeurs ne pratiquent pas toujours cette fraternelle égalité annoncée dans les textes fondateurs. Les rivalités font rage sur le plan scientifique, mais aussi pour occuper le plus de place possible, en surface de laboratoires, appartements et salles

de présentation (le Jardin s'est agrandi en 1794). Les divergences entre Lamarck, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire et Georges Cuvier sont bien connues et ont dépassé les murs de l'établissement. Timidement le Consulat tente (sans y réussir) de nommer un directeur général du Muséum. Beaucoup plus tard, en 1849 et en 1858, le ministre de l'Instruction publique essaie de remettre de l'ordre dans l'administration quelque peu anarchique du Muséum. Deux commissions sont diligentées par le pouvoir central : elles veulent dissocier administration et science, et améliorer la «constitution» qui régit le Muséum. Peine perdue : les commissions échouent et les professeurs parviennent à défendre leurs prérogatives et leur pouvoir.

Au cours de ce premier siècle d'existence, les débats scientifiques ont d'abord porté sur la classification. Celle de Carl von Linné a ses adeptes, regroupés dans les sociétés linnéennes et, au Muséum, Antoine-Laurent de Jussieu propose la méthode naturelle, qui prend en compte beaucoup plus de caractères, pour déterminer les plantes, que son illustre devancier. La place de l'homme dans le règne animal est une question sensible, qui conduit aux débuts de l'anthropologie. La période coloniale pose le problème de la place du Jardin des plantes par rapport à l'agriculture et aux échanges commerciaux ; il y aura beaucoup de transferts de plantes entre les colonies et la France, d'essais d'acclimatation et de réimplantation dans d'autres pays défavorisés. Mentionnons aussi les difficiles rapports entre les disciplines traditionnelles, descriptives, et les nouvelles, expérimentales. Enfin les luttes entre les positions fixistes (les espèces sont immuables) de Cuvier et les idées transformistes de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire (les espèces évoluent) ont perduré après la disparition des chefs de file.

Le Muséum a rayonné dans le monde entier, par ses correspondants, ses étudiants et ses visiteurs, qui se sont inspirés de ses salles d'exposition pour créer d'autres muséums célèbres, tel le Hunterian Museum de Londres. Les étudiants étrangers qui ont diffusé les idées de Lamarck étaient préparés à recevoir la théorie darwinienne de l'évolution. En revanche, les rapports entre Darwin et le Muséum ont été limités, et plutôt froids. *L'Origine des espèces* (1859), envoyée à Alphonse Milne-Edwards, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (fils d'Étienne), Armand de Quatrefages et Joseph Decaisne, n'a pas obtenu l'adhésion escomptée. Le célèbre théoricien de l'évolution en sera mortifié.

On l'aura compris, l'épais volume (688 pages) intitulé *Le Muséum au*

premier siècle de son histoire est passionnant. Il s'agit d'un colloque international qui s'est tenu à Paris en juin 1993, à l'occasion du bicentenaire de la création du Muséum. De nombreuses communications dévoilent les petits et grands secrets de la vénérable institution, rendant hommage aux réussites, sans escamoter les problèmes. On remarquera la forte participation étrangère, avec deux tiers des communications, présentées par des spécialistes des États-Unis, du Canada, de Grande-Bretagne, d'Irlande, d'Italie, d'Espagne. Paul Lawrence Farber, de l'Université de l'Oregon, s'étonne que «le volume des travaux historiques soit nettement inférieur à ce qu'on pourrait espérer étant donné la richesse extraordinaire des archives existantes»...

Voilà une pierre dans notre Jardin des plantes !

Michèle FEBVRE

Physique

Arbres de pierre, la croissance fractale de la matière

Vincent Fleury. Éditions Flammarion, 1998.

Les pages roses du *Petit Larousse* ont popularisé l'adage *in cauda venenum* : placées à la fin d'une recension, les critiques faites à un ouvrage y apparaissent plus sévères. N'y cédon pas, puisque je veux surtout dire combien j'ai apprécié le livre de Vincent Fleury. Oui, mais alors, ces quelques points qui me chiffonnent ? Examinons-les d'emblée, afin de nous consacrer ensuite à des éloges.

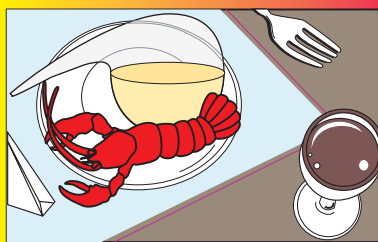
Je ne parviens pas à me faire à la désinvolture avec laquelle certains auteurs, pourtant excellents, traitent l'histoire de la chimie. Non, même si l'expression reflète bien sa pensée, Lavoisier n'a jamais prononcé ni écrit «rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme» (appel aux lecteurs : qui le premier a parlé de «loi de Lavoisier» à propos de cet aphorisme ?). Non, si Lavoisier a bien formalisé en chimie le principe de conservation de la matière, il n'a pas été le premier à l'énoncer : il avait été précédé, de 22 siècles, par Anaxagore de Clazomènes. Non, le chaud, le froid, le sec et l'humide ne sont pas les quatre *éléments* d'Aristote : ce sont les *qualités* qu'Aristote attribue aux quatre éléments

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 mars 1999.

FRANCE

info

d'Empédocle, que sont l'air, le feu, l'eau et la terre. Selon V. Fleury, il a fallu attendre Louis-Joseph Gay-Lussac et Humphry Davy (dont je ne connais pas les travaux dans ce domaine), pour voir étudier le classement des métaux dans une échelle de ce que l'on nomme aujourd'hui l'oxydoréduction. Pourtant, en 1717, dans la Question 31 de son *Optique*, Isaac Newton classait déjà le fer, le cuivre, le plomb, l'étain, l'argent et le mercure en utilisant un métal pour faire précipiter un autre métal qui se trouvait sous la forme d'un sel, réaction d'oxydoréduction qui est une des voies de la formation des arborescences dont nous sommes entretenus dans *Arbres de pierre*. Et c'est surtout le Suédois Jöns Jacob Berzelius qui, à l'aide d'une pile électrique, a classé en 1814 les 54 éléments alors connus selon leur électropositivité ou leur électronégativité (c'est lui qui introduisit ces termes).

J'arrête là mes critiques, en espérant sincèrement que ma cuistrerie n'a pas rebuté le lecteur, car il manquerait la belle histoire que nous raconte V. Fleury, celle de la matière arborescente, une forme répandue de la matière solide, que l'on rencontre dans les arbres, mais aussi dans les pierres, dans des métaux, des cellules vivantes, des amas de bactéries, dans les éclairs, dans les dépôts de givre... Le terme de dendrite s'est d'abord appliqué dans le règne minéral, puis son acception s'est étendue à toutes les formes arborescentes.

Le minéralogiste suisse Jean-Jacques Scheuchzer semble avoir été le premier à s'intéresser à leur formation, en 1709. Par une démarche expérimentale peu courante à l'époque, il réalise une expérience afin d'analyser une observation qu'il doit aux artisans qui polissent le marbre : si on place un liquide entre deux plaques et si on écarte ces plaques, l'air (ou un autre liquide) pénétrant entre les plaques construit naturellement une arborescence complexe.

L'auteur montre l'intérêt constant qu'ont suscité, jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, les «végétations chymiques» : le mot végétation est ici synonyme de dendrite métallique et rappelle les théories anciennes sur la croissance végétative des métaux ; l'«arbre de Diane», très présent dans les publications chimiques anciennes, désigne la belle structure arborescente d'argent métallique que l'on obtient quand on fait réagir un métal comme le mercure avec une solution d'un sel d'argent.

C'est en 1665 qu'Athanasius Kircher, jésuite allemand, polygraphe, sinologue et «théoricien d'à peu près tout», décrit ce qui constitue, selon l'auteur, la première représentation de croissance

chimique dendritique expérimentale, accompagnée de la description de neuf expériences permettant de réaliser des arborescences. Je regrette que V. Fleury n'ait pas donné quelques-unes des procédures expérimentales de A. Kircher, car il voit là l'«acte de naissance de la croissance fractale», trois siècles avant que ce concept n'apparaisse en physique ; il se déclare abasourdi d'avoir constaté que des expériences présentées comme originales, ces dernières années, avaient déjà été décrites et longuement étudiées au XVII^e siècle. La cause en est le succès de la cristallographie, qui a éclipsé l'étude des végétations chymiques, l'a fait disparaître de la mémoire scientifique.

V. Fleury impute très justement cette fâcheuse situation au désintérêt persistant pour l'histoire des sciences et des idées, alors que cette discipline devrait conserver vivante la trace des travaux qui n'ont pas abouti sur le moment. Revenons avec lui un peu plus d'histoire des sciences dans les programmes scolaires et l'enseignement de l'histoire des disciplines scientifiques dans le cursus universitaire.

Les structures arborescentes sont fractales : leur structure est inchangée, quelle que soit l'échelle. Ce sont d'ailleurs l'émergence et la percée du concept de fractalité, avec les travaux de Benoît Mandelbrot, en 1977, qui ont redonné vie à l'étude des structures arborescentes. Dans le chapitre joliment intitulé «La matière folle», l'auteur nous décrit deux processus physiques qui conduisent à des structures arborescentes. Nous laissons le lecteur profiter de la verve avec laquelle V. Fleury décrit l'«agrégation limitée par la diffusion» et le modèle informatique de la «marche des ivrognes», qui montre comment des structures arborescentes se forment dans des conditions qui reproduisent celles d'une interface solide-liquide ou solide-gaz. L'auteur souligne également que les cristaux réguliers apparaissent dans des conditions qui doivent être proches de l'équilibre, les structures fractales arborescentes se formant, elles, dans des conditions hors d'équilibre. Ainsi l'arborescence est-elle la forme naturelle de la matière solide.

Le rôle des dendrites est aujourd'hui étudié dans des conditions industrielles, telle la fabrication des accumulateurs au lithium-métal. Ici, comme dans d'autres exemples, le problème est d'éviter les dendrites qui, si elles sont agréables à regarder, nuisent au fonctionnement des accumulateurs.

C'est trop rapidement que nous évoquerons ici le chapitre consacré aux arborescences biologiques. Il est passionnant.

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 adjointe), Bénédicte Leclercq (Rédactrice en chef adjointe), Luc Allemand, Yann Esnault, Philippe Pajot, Loïc Mangin (Rédacteurs). 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, assisté de Anne Gusdorf. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Camille Lamorte. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Paul Decaix, Manolo Gouy, Philippe Grandcolas, Évelyne Host-Platret, Christian Jeanmougin, Marie-Thérèse Landousy, Jean-Claude Manuguerra, Jérôme Martin, Valérie Martin-Rolland, Jacques Mugnier, Claude Olivier, Guy Paulus, Yvon Trottier.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Mark Alpert, Timothy Beardsley, Carol Ezzell, Wayt Gibbs, Alden Hays, Kristin Leutwyler, Madhusree Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek, Ricki Rusting, David Schneider, Gary Stix, Philip Yam, Glenn Zorpette. Publisher : Joachim Rosler. Chairman and Chief Executive Officer : John Hanley. Co-Chairman : Rolf Grisebach. President : Joachim Rosler. Vice-président : Frances Newburg.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Susan Mackie, assistée de Anne-Claire Ternois, 8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06
Tél. : 01 55 42 84 28.

Télex : LIBELIN 202978F.
Télécopieur : 01 43 25 18 29

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

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Grémillon : 01 55 42 84 04.

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 : Serviolis - 5, rue des Chaudronniers - 15 Postale 3663 - CH 01211 Genève

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 des bulletins d'abonnement en pages 18A, 18B, 98A et 98B.

On mentionnera les intéressantes pages consacrées aux cellules, aux colonies de micro-organismes, aux organes en branches (arbre veineux, arbre bronchique...) et celles qui décrivent les tentacules de l'orifice buccal du concombre de mer, de l'oursin, de l'étoile de mer. Les Chinois raffolent de certaines espèces de ces invertébrés, mais ces animaux doivent d'abord se nourrir eux-mêmes ; or l'efficacité de la capture des particules organiques dépend de l'écoulement autour de l'arbre tentaculaire dendritique. Ce cas, qui s'apparente à d'autres problèmes complexes d'écoulement d'un fluide autour d'une structure arborescente (vent dans les arbres, écoulement turbulent autour d'un corail, etc.) fait aujourd'hui l'objet de recherches sur des superordinateurs, à l'Université d'Amsterdam.

Le livre de V. Fleury nous introduit à un domaine de la physique de la matière condensée qui est aujourd'hui en pointe, après avoir été longtemps négligé. L'ouvrage est bien conçu, d'un intérêt soutenu, et certains passages, difficiles en première lecture, méritent qu'on y revienne. De belles illustrations accompagnent le texte.

Georges BRAM

Astronomie

Réalisez votre télescope

Karine et Jean-Marc Lecleire.

Éditions K. et J.-M. Lecleire (BP53, 92354 Le-Plessis-Robinson cedex).

Si des générations d'astronomes amateurs ont rêvé de construire leur propre télescope, beaucoup ont reculé devant la difficulté, car l'accès aux beautés du ciel demande du courage, beaucoup de patience et un guide sérieux. Dans les années 1950, un ouvrage qui devint rapidement une «bible» en la matière, *La construction du télescope d'amateur*, fut publié par Jean Texereau, spécialiste mondialement reconnu dans le domaine de l'optique et, particulièrement, dans celui de la taille des miroirs et des lentilles.

Cependant l'ouvrage, devenu bientôt introuvable, ne fut pas remplacé, du moins par un livre aussi sérieux. Le mal est aujourd'hui réparé : Jean-Marc et Karine Lecleire publient à compte d'auteur un guide pratique tout à fait remarquable, dont la préface, signée par J. Texereau, est une garantie de qualité.

Les auteurs proposent la réalisation de trois télescopes : pour commencer, le classique «Newton», avec un miroir de 130 millimètres de diamètre. On passe ensuite au modèle supérieur, le Newton de 250 millimètres motorisé. Enfin, pour ceux qui ont passé avec succès les épreuves du Newton, le télescope Cassegrain avec un miroir de 300 millimètres les attend. Inutile de préciser qu'à ce niveau on entre presque dans la catégorie des grands télescopes.

L'opération la plus difficile est la taille du miroir primaire : celui-ci doit avoir une forme parabolique aussi parfaite que possible. On doit passer des heures à ébaucher, doucir, polir, puis contrôler la surface optique à l'aide de tests (le plus connu étant le «foucaultage»), aluminer le miroir, recommencer une partie de ces opérations pour le miroir secondaire, puis réaliser la partie mécanique. Un débutant mettra 80 à 100 heures à tailler son premier miroir s'il est seul, et environ 60 heures s'il est encadré.

L'ouvrage, soigné et très clair, explique en détail toute la démarche à suivre, de l'achat du miroir brut jusqu'à la mise en station. À aucun moment l'amateur ne se sent perdu : de nombreuses photographies et illustrations complètent harmonieusement le texte, bourré d'astuces et fruit de longues années d'expérience. Rien n'est laissé au hasard : conseils techniques, adresses de fournisseurs, sites Internet liés à la construction des télescopes, bibliographie, etc.

Pourquoi réaliser soi-même son télescope alors qu'il en existe des dizaines de types dans le commerce ? Si la différence de coût est importante, c'est surtout la satisfaction d'avoir fabriqué un propre instrument qui est déterminante. Un simple télescope de 250 millimètres de diamètre permet de voir des détails de un kilomètre de diamètre sur la Lune, d'observer les nuages de Vénus, les tempêtes de poussière sur Mars, les bandes nuageuses de Jupiter et de Saturne, sans oublier les satellites et les anneaux. En dehors du Système solaire, on découvre les étoiles jusqu'à la magnitude 14,5, on résout les principaux amas d'étoiles, et l'on peut contempler la couleur des nébuleuses planétaires ou les bras spiraux des galaxies brillantes.

Je recommande vivement aux amateurs, débutants ou confirmés, l'achat de cet ouvrage qui, à n'en pas douter, fera date.

Denis SAVOIE

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>