

Botanique

Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg

Ouvrage collectif de la Société française d'Orchidophilie, sous la direction scientifique de Marcel Bournérias. Éditions Biotope, 1998.

Les orchidées émerveillent et intriguent : comment rester insensible à la beauté et au mystère de leurs fleurs ? Si les orchidées tropicales sont les plus connues du public, des orchidées sauvages peuplent des milieux variés de nos régions. Certains botanistes regroupés au sein de la Société française d'orchidophilie (SFO) se consacrent à leur étude passionnée. L'ouvrage présenté ici est ainsi le résultat d'un travail collectif de membres de la SFO, sous la responsabilité de Marcel Bournérias. Ce n'est pas seulement une flore de qualité, car, hormis l'aspect monographique et les clés de détermination, le quart de l'ouvrage se présente comme une synthèse des connaissances actuelles sur les orchidées de nos régions, leur morphologie, leur biologie étrange, leur écologie, les conditions nécessaires à leur protection, sans oublier l'histoire de l'orchidologie, ainsi que les traditions populaires.

La famille des orchidacées – c'est le terme officiel de la nomenclature actuelle – est une famille homogène, quant au plan d'organisation, mais elle est morphologiquement diversifiée. Certains genres, cependant, offrent des singularités qui leur valent d'être rangés par certains dans des familles annexes. Des formes extraordinaires existent aussi : *Disperis paludosa*, une orchidée d'Afrique du Sud, a deux sépales latéraux qui sont pourvus de profonds éperons nectarifères. Après avoir rappelé la place des orchidées dans le règne végétal et leur répartition dans le monde, les auteurs analysent leur morphologie.

Le chapitre 3 est consacré à la biologie des orchidées. Les orchidées ne peuvent vivre seules ; elles ont besoin d'être « entourées et choyées », comme si leur complexité nécessitait un travail d'équipe. Ce sont d'abord leurs relations avec des

champignons qui sont présentées : intervention dans la germination des graines, extrêmement fines, dont la plantule n'est pas différenciée et qui sont dépourvues de réserves. Cette symbiose est confortée au cours de la vie de la plante adulte : le champignon participant aux mycorhizes concourt à la nutrition de la plante, mais cela ne va pas sans conflits : le champignon peut être phagocyté dans certaines cellules, ce qui prévient l'envahissement du reste de la plante. Dans certains genres, toutes les racines ne sont pas des mycorhizes, et certains organes en sont toujours indemnes : parties aériennes, rhizomes et tubercules.

La pollinisation des orchidées constitue une remarquable histoire de coévolution, portée à son apogée avec les relations entre les ophrys et certaines espèces d'hyménoptères. Les troublantes ressemblances entre le labelle de certaines espèces et la femelle de l'hyménoptère incitent les mâles à tenter un accouplement avec la fleur, d'autant que (les auteurs n'y font qu'allusion) des substances odorantes analogues aux phéromones de l'insecte sont synthétisées par la fleur. La spécificité plante-insecte n'est cependant pas suffisante pour pré-

venir les hybridations entre taxons, ce qui complique la systématique. L'identification des hybrides n'est pas toujours aisée, car certains taxons parents présentent déjà une forte variation, et il est nécessaire de posséder une parfaite connaissance de cette variation pour le faire. Méthodes d'investigation et règles de nomenclature des hybrides sont présentées et discutées.

Biogéographie et écologie font l'objet du chapitre 4. Contrairement à ce que pourrait croire le profane – et ceci est vrai pour les autres plantes ! –, la répartition des orchidées sur le terrain est loin d'avoir un caractère définitif. Les causes en sont analysées ; elles tiennent à la fois à la biologie de certaines espèces, aux destructions de stations, mais aussi aux progrès de la connaissance taxonomique. Il faut dire que la SFO œuvre de manière exemplaire à la connaissance biogéographique : une cartographie départementale des différentes espèces est déjà publiée pour 23 départements, et l'atlas de répartition des orchidées sauvages en est à sa troisième édition.

Les facteurs de la répartition sont ensuite envisagés selon les territoires phytogéographiques (les auteurs insistent sur les espèces endémiques, et celles qui sont en limite d'aire dans nos régions), selon l'étagement de la végétation et selon les facteurs édaphiques et microclimatiques.

Le chapitre 5 est consacré à la protection des orchidées : la régression des orchidées est inquiétante. On le voit aux chiffres présentés et aux cartes qui montrent le recul de quelques espèces en Île-de-France. Ce ne sont pas seulement les prélèvements ou les destructions de stations qui sont en cause, mais, surtout, les modifications de l'occupation et de l'utilisation du territoire, les changements de comportements, au premier rang desquels la déprise agricole et les effets de l'« agriculture productiviste ». Une notion essentielle dans la protection des espèces est celle de « solidarité écologique » entre biotopes voisins. En effet, la cause de la disparition d'une espèce n'est pas à rechercher uniquement dans son propre biotope, mais résulte fréquemment de modifications des facteurs dans des biotopes voisins.

Face à cette situation, des mesures légales de protection existent, protection des espèces et protection des milieux. Les



1. Une population de *Dactylorhiza sambucina* orne la pelouse sub-alpine au col du Lautaret (Hautes Alpes).

Photographies de Marcel Bournérias



2. La forme commune du *Dactylorhiza sambucina*, à fleurs jaunes.



3. *Dactylorhiza sambucina*, forme à fleurs rouges.

différentes modalités qui sont présentes constituent une précieuse mise au point, d'autant que la situation est envisagée aussi en Belgique et dans le grand-duché de Luxembourg, et fait aussi référence aux mesures communautaires et internationales. On est frappé par le nombre des organismes et des structures en cause, et l'on est conduit à espérer qu'ils agissent en bonne coordination dans un souci d'efficacité et d'optimisation des moyens, mais force est de constater que ces actions restent souvent le fait de bénévoles ou de quasi-bénévoles...

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée aux monographies (150 espèces et sous-espèces). Les orchidophiles ont une réputation de minutieux observateurs, ce qui les entraîne à décrire des variations minimes, contribuant ainsi à la connaissance de ce que l'on nomme aujourd'hui la «biodiversité». Toutefois certaines espèces linnéennes se sont trouvées pulvérisées en un grand nombre de taxons dont la valeur est parfois discutée. Les auteurs prennent ici le parti d'une position moyenne, entre «rassembleurs» et «diviseurs». Chaque taxon est présenté par une fiche descriptive, avec généralement plusieurs photographies de qualité, l'une présentant l'aspect général sur le terrain, les autres concer-

nant les fleurs, parfois enrichies d'une superbe illustration «pleine page». Les renseignements apportés sont les suivants : nomenclature avec synonymies, caractères morphologiques et phénologiques, répartition géographique, conditions stationnelles, mesures de protection, hybrides et diverses observations.

Au total, voici un splendide ouvrage qui, sans nul doute, deviendra la bible des orchidophiles grâce à son sérieux scientifique, à sa modernité et à sa valeur de synthèse. La remarquable richesse de l'illustration, qui met en valeur la somptuosité de ces fleurs précieuses, en fait aussi un livre destiné à toutes les personnes sensibles à la beauté de la Nature. J'espère, comme M. Aymonin, auteur de la préface, qu'il contribuera à la conservation de la diversité biologique exceptionnelle de cette famille. En patronnant la publication, divers organismes s'y engagent implicitement : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, ministère de la Région wallonne (direction générale des ressources naturelles et de l'environnement), *Natur Musée* du Luxembourg, *Gaz de France* et *Yves Rocher* ! Une seule critique : osera-t-on emporter sur le terrain un si beau livre ?

Christian BOCK

Mathématiques

Œuvres de Pierre de Fermat (I. La théorie des nombres)

Textes traduits par Paul Tannery, introduits et commentés par R. Rashed, Ch. Houzel et G. Christol. Éditions Blanchard, 1998.

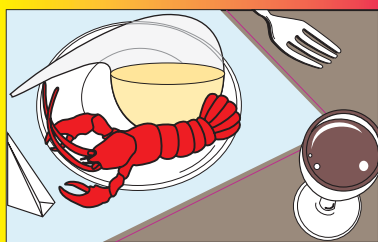
Paul Tannery est né en 1843, à Mantes. À sa sortie de l'École polytechnique, en 1865, il est nommé ingénieur des tabacs. Cependant, il reste surtout connu pour ses travaux d'historien des sciences, ayant publié essentiellement dans des revues scientifiques et philosophiques : il fut l'auteur de recherches sur l'histoire de l'astronomie grecque, il traduisit Diophante, il traduisit et commenta l'œuvre mathématique de René Descartes... Ses *Œuvres de Fermat* ont été éditées de 1891 à 1896, et un dernier volume a paru en 1912. Ces ouvrages sont depuis longtemps épuisés, et il est heureux que la Librairie Blanchard, dont on connaît le travail pour la diffusion des livres anciens, ait accepté

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 30 juin 1999.

FRANCE

info

de publier une reproduction des textes de Tannery.

La simple réédition de la traduction de Tannery aurait été déjà appréciable, car elle aurait mis à la disposition d'un large public des textes presque mythiques tant l'ombre de Pierre de Fermat plane sur toute la théorie des nombres. Toutefois Roshdi Rashed et ses collègues ne se sont pas limités à ce simple exercice ; ils ont proposé, en introduction, un bref commentaire, en langage moderne, de chacun des passages (malgré sa brièveté, cette introduction représente un quart de l'ouvrage). Ce commentaire s'adresse au lecteur profane, c'est-à-dire au lecteur qui a quelques connaissances d'arithmétique élémentaire et qui s'intéresse à l'histoire de cette science. De ce point de vue, l'ouvrage est bien dans la tendance actuelle, qui consiste à faciliter l'accès aux diverses disciplines, et, notamment, à l'histoire des mathématiques. Dans cette même veine, un deuxième tome sera consacré à la géométrie de Fermat.

Traduire en français, avec les notations d'aujourd'hui, un texte latin le rend plus accessible, mais pourquoi s'intéresser à un travail mathématique datant de plus de trois siècles et largement dépassé, puisque la plus célèbre des conjectures a été démontrée par Andrew Wiles, il y a quelques années ? L'intérêt essentiel est presque d'ordre pédagogique : la plupart des résultats de Fermat appartiennent maintenant à des théories bien élaborées et, pour aller vite à l'essentiel, les ouvrages modernes ne donnent ces résultats que comme des applications particulières desdites théories. Ils présentent ainsi les mathématiques comme une science achevée, passant sous silence toutes les recherches de cas particuliers qui, mis bout à bout, ont permis l'élaboration des théories complètes. Or il faut se frotter à de nombreux exemples pour découvrir les invariants, les bonnes transformations qui permettent de rassembler en un même ensemble toute une classe de problèmes. L'ouvrage actuel permet à l'enseignant d'illustrer les premiers chapitres de ses cours d'arithmétique, pour leur donner une perspective historique. Il peut aussi être l'occasion, à un niveau plus élémentaire, au lycée, au collège ou dans des clubs mathématiques, d'initier les élèves à l'arithmétique sans entrer dans des considérations théoriques.

Au travers de l'apport de cet ouvrage à l'histoire de l'arithmétique, on découvre les interrogations des mathématiciens de l'époque sur diverses notions. Ainsi les voit-on débattre pour savoir si 1 est ou non un nombre. Ainsi les voit-on s'interroger sur la meilleure façon d'étendre la

notion de partie aliquote, c'est-à-dire de diviseur strict d'un nombre entier, à l'ensemble des nombres fractionnaires. Ainsi les voit-on réfléchir sur la notion de nombres négatifs, qui, apparaissant comme solutions de certains problèmes, sont qualifiés de «fausses» solutions. Tous ces errements, ces hésitations éclairent maints problèmes pédagogiques et relativisent beaucoup les erreurs des élèves ou des étudiants. N'oublions pas que les problèmes qui ont mis des siècles à émerger et à trouver une solution sont des problèmes intrinsèquement difficiles, même s'il existe aujourd'hui des théories qui les résolvent en quelques lignes.

J'espère que ce livre aidera tous ceux qui veulent simplement comprendre le pourquoi de chaque chose, y compris le pourquoi d'apprendre.

Jean LEFORT

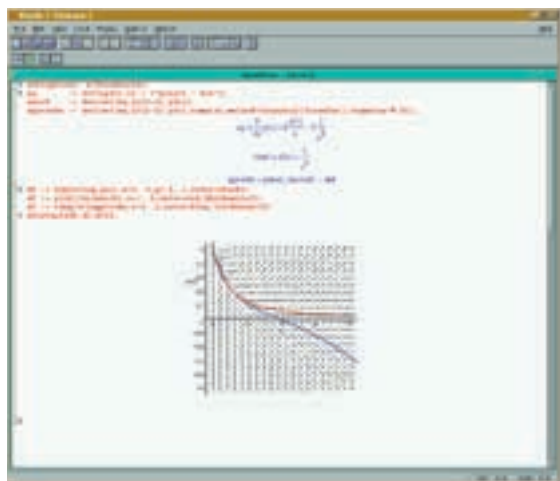
Informatique

Maths et Maple

Jean-Michel Ferrard. Éditions Dunod, 1998.

Le livre *Maths et Maple* présente un vaste ensemble d'expérimentations mathématiques que l'on peut conduire avec le logiciel *Maple* dans les classes préparatoires aux Grandes Écoles ou dans le premier cycle des universités. Outre les problèmes d'approximation des fonctions et de résolution numérique d'équations différentielles, on y trouvera une présentation des techniques d'intégration approchée et de l'analyse numérique matricielle.

Je reproche cependant à cet ouvrage de trop privilégier l'aspect boîte noire du logiciel, notamment en ce qui concerne les calculs formels effectués. Le professeur de mathématiques que je suis est choqué que l'on calcule la limite d'une forme indéterminée, telle $(f(a + 2h) - 2f(a + h) + f(a))/h^2$, quand h tend vers 0, par l'instruction : *limit(l'expression)*. Une telle méthode risque de laisser croire aux étudiants que l'activité mathématique se résume à appuyer sur «le bon bouton» sans chercher à comprendre quel mécanisme il enclenche pour produire le «résultat». Un bon usage de *Maple* consisterait plutôt à ne faire effectuer par la machine que des calculs que l'utilisateur comprend et pourrait effectuer lui-même ; par exemple, pour la forme indéterminée précédente, je préférerais que l'on fasse calculer un développement



Résolution d'une équation avec le logiciel *Maple*.

limité du numérateur, puis que l'on simplifie la fraction.

En ce qui concerne la résolution numérique des équations différentielles, si l'on peut exposer facilement dans un cours la méthode d'Euler, et éventuellement justifier la précision médiocre de cette méthode, il n'en va pas de même pour les techniques de résolution approchée plus performantes, telles la méthode de Runge-Kutta d'ordre 4 ou la technique «prédicteur-correcteur» d'Adams-Moulton. *Maths et Maple* présente ces techniques et propose leur étude expérimentale, ainsi qu'une étude formelle de leur précision par développement limité de l'erreur sur un pas. On voit ici tout l'intérêt d'un logiciel de calcul numérique et symbolique dans l'enseignement des mathématiques.

Michel QUERCIA

Pharmacie

The Practice of Medicinal Chemistry

Sous la direction de Camille Wermuth. Academic Press, 1998.

Comment concevoir une molécule biologiquement active dont on pourra faire ensuite un médicament ? C'est la question qu'examine Camille Wermuth et ses collègues dans ce traité de chimie médicinale.

Cette discipline, pierre angulaire de la créativité pharmaceutique, est pratiquée le plus souvent par des chimistes issus des facultés des sciences ou des Grandes Écoles, où l'enseignement de la chimie organique est focalisé sur la réactivité des molécules et sur les grandes méthodes de synthèse ; cet enseignement, essen-

tiel pour la confection des molécules, ne permet toutefois pas de concevoir une molécule «active», de l'adapter à la cible biologique visée, de comprendre son mécanisme d'action, d'optimiser son activité ou de lui éviter une destruction immédiate, après son administration à un être vivant.

L'ouvrage s'efforce de présenter, de façon logique et pédagogique, les points essentiels de la discipline : fonctionnement des récepteurs et des systèmes enzymatiques, influence des paramètres physico-chi-

miques (polarité, hydrophobicité, structure tridimensionnelle) sur la reconnaissance moléculaire, le métabolisme ou la toxicité. L'ordre utilisé est le suivant : la définition de la chimie médicinale est suivie d'une présentation des cibles des médicaments et des stratégies de découverte des précurseurs actifs ; puis on examine l'influence des paramètres physico-chimiques dans l'établissement des relations qualitatives et quantitatives entre les structures et les activités, on envisage la modélisation des molécules dans leur cible, les études d'optimisation de l'activité, la biodisponibilité des médicaments et les méthodes de vectorisation. Chaque partie est autonome.

Pour présenter les objectifs de la chimie médicinale, les auteurs relatent d'abord l'évolution moléculaire du médicament. L'histoire de la découverte de l'aspirine, qui est donnée dans le livre, est exemplaire et instructive : quand les chimistes ont analysé l'écorce de saule, qui était utilisée comme antipyrétique par la médecine d'antan, ils ont effectivement trouvé un composé actif, l'acide salicylique, qui a ensuite été modifié en acide acétylsalicylique, le composé actif de l'aspirine. Cette histoire est l'occasion de rappeler la liaison fréquente du hasard et de l'observation dans la découverte scientifique.

Les auteurs examinent ensuite le mécanisme d'action des médicaments, montrant comment ces molécules exercent leurs effets pharmacologiques par leur liaison à des molécules nommées récepteurs, présents dans divers tissus de l'organisme. On peut regretter l'absence de développement sur les mécanismes d'inhibition des enzymes. En revanche, la présentation, à ce stade, de notions sur la biodisponibilité des molécules sera très profitable au chercheur débutant.

La deuxième partie de l'ouvrage traite de la découverte des composés précurseurs des principes actifs. L'auteur montre

que les approches sont variées et que l'empirisme ne doit pas être rejeté : n'est-ce pas ainsi que fut découvert l'activateur des canaux potassiques, le cromolakin ? Toutefois l'analyse des produits naturels ou des approches modernes, telle la chimie combinatoire, qui engendre une foule de composés que l'on trie ensuite, sont les méthodes modernes que le chimiste doit connaître et pratiquer.

Les principes des relations entre la structure et l'activité biologique des molécules sont abordés dans la troisième partie : connaissant un principe actif, on cherchera à le modifier afin d'engendrer des séries homologues qui pourront faire des composés aux propriétés pharmacologiques supérieures à celles de la «tête de série». Un chapitre entier est consacré à un concept essentiel : le bio-isotérisme (qui permet de comprendre comment des molécules apparemment différentes sont reconnues semblables par un récepteur ou par une enzyme). Le chapitre suivant étudie l'influence de l'introduction ou de la suppression des cycles dans les molécules biologiques : de nombreux exemples de simplification de molécules complexes ou d'introduction de contraintes stériques, par cyclisation des molécules actives flexibles, sont présentés.

La quatrième partie de l'ouvrage traite de l'aspect quantitatif des relations entre la structure d'une molécule et son activité biologique. Après un bilan complet des influences de divers groupes chimiques sur l'activité pharmacologique, on examine les aspects moléculaires et thermodynamiques de l'interaction molécule-récepteur. Il est dommage que, dans cette partie, l'aspect plus classique des relations quantitatives entre la structure et l'activité biologique (QSAR) n'ait pas été développé davantage ; le débutant aura du mal à y trouver les notions indispensables à la compréhension de ces approches.

Puis les auteurs introduisent les notions de relations structurales entre une molécule active et sa cible. Les points fondamentaux de la conception moléculaire y sont présentés : conformation active, influence de la stéréochimie et de la configuration de la molécule sur l'activité biologique, rôle des contraintes stériques sur le profil pharmacologique des molécules. C'est dans cette partie de l'ouvrage que l'utilisation de la modélisation moléculaire est traitée. Ces chapitres amènent le lecteur à la compréhension du rôle essentiel des structures tridimensionnelles des protéines (et de leurs récepteurs) sur l'activité biologique et des informations qui peuvent en être déduites pour la conception de nouvelles molécules.

La dernière partie de l'ouvrage est consacrée au métabolisme des molécules,

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 : Bruno Blondel, François Cadet, Daniel Collobert, Jean-Yves Crochet, Bettina Debù, Paul Decaux, Évelyne Host-Platret, Marie-Thérèse Landousy, Philippe Machellet, Valérie Martin-Rolland, Claude Olivier, Bruno Péault, Christophe Pichon, Thomas Pornin, Serge Vaudenay.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Mark Alpert, Timothy Beardsley, Carol Ezzell, Marguerite Holloway, Wayt Gibbs, Alden Hayashi, Steve Mirsky, Madhusree Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek, Ricki Rusting, Sarah Simpson, Gary Stix, Paul Wallich, Philip Yam, Glenn Zorpette. President and Chief Executive Officer : Joachim Rosler. Chairman : John Hanley. Co-Chairman : Rolf Grisebach. 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.
Tél. : 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 dans ce numéro des bulletins d'abonnement en pages 18A, 18B, 98A et 98B.

à leur transformation, à leur élimination et aux moyens utilisés pour en améliorer la biodisponibilité. Ces chapitres sont particulièrement importants pour le chimiste, car la mise au point des médicaments est fréquemment entravée par une mauvaise biodisponibilité ou par des effets toxiques des molécules actives. Ces inconvénients, pris en compte par le concepteur de molécules, peuvent être parfois évités par une bonne connaissance du métabolisme et des diverses transformations chimiques qui en résultent.

L'ouvrage se termine par une présentation des diverses étapes de la mise au point d'une nouvelle molécule et des aspects réglementaires rencontrés lors de sa commercialisation. Comme le souhaitait son auteur principal, le livre remplit parfaitement les objectifs qu'il s'était fixés : il montre bien à de jeunes scientifiques comment se pratique la chimie médicinale, il explique bien pourquoi cette pratique est pluridisciplinaire et pourquoi des règles empiriques côtoient nécessairement les outils modernes de la conceptualisation.

Michel LANGLOIS

Météorologie

Les eaux du ciel

Robert Kandel. Hachette Littérature, 1998.

La dernière phrase de ce livre en donne parfaitement l'esprit : après avoir invité le lecteur à boire un verre de cette eau dont il vient de retracer l'histoire, Robert Kandel écrit : «Vous préférez le vin ? À l'eau évaporée de l'Atlantique et retombée sur les vignes du Bordelais, la nature et le vigneron ont ajouté du soleil, du CO₂, des poignées d'autres éléments, d'autres poussières d'étoiles. À votre santé !»

Le livre tout entier invite le lecteur à jeter un regard différent sur le monde qui nous entoure, à la lumière de recherches scientifiques parfois récentes, souvent anciennes. Le cours complexe des «eaux du ciel» nous conduit dans les lieux les plus variés de notre planète, voire du Système solaire : des entrailles de la Terre au fil des grands fleuves, en passant par les nuages. R. Kandel décrit aussi les enjeux de l'eau, source de vie, objet d'inquiétudes et de conflits.

L'ouvrage se caractérise par la combinaison d'un sérieux et d'une précision constantes, et le souci de toujours garder le ton d'un récit ou d'une causerie ;

on pourrait presque parler d'impressions de voyage. Je pense d'ailleurs que ce texte, qui aborde une grande variété de phénomènes, impossible à résumer ici, s'accommode parfaitement d'une lecture au hasard.

Un point me paraît important à signaler : *Les eaux du ciel* ne sont ni un livre de réflexion sur la science, ni un livre de présentation des méthodes scientifiques. Il ne contient pas de schémas, pas d'équations, peu de chiffres, mais beaucoup de faits et d'explications. La vulgarisation scientifique de ce genre me paraît importante.

Depuis le début du siècle, la durée des études nécessaires pour appréhender un domaine de recherche s'est considérablement allongée, avec le perfectionnement des méthodes mises en jeu. Dans le même temps, la science est devenu un enjeu social de plus en plus important. Deux des problèmes qu'aborde R. Kandel – l'effet de serre et les déchets nucléaires – sont exemplaires à cet égard. Leurs conséquences sont trop fortes, les incertitudes scientifiques trop nombreuses pour que leur discussion demeure confinée dans le monde de la science ou de la technique : les décisions doivent faire l'objet de débats démocratiques.

Ce qu'illustre clairement le livre de R. Kandel (et les textes de quelques autres auparavant, peu nombreux malgré tout dans ce domaine), c'est que l'appareil mathématique et technique qui est nécessaire à la recherche scientifique n'est, au contraire, pas indispensable pour en exposer les résultats. Il fait preuve à cet égard d'une pédagogie souvent originale : l'évocation de deux enfants sur une balançoire, au parc Montsouris, donne une vision finalement assez exacte de l'oscillation El Niño/La Niña.

L'auteur montre aussi – c'est peut-être le plus important – que cette vulgarisation peut se faire sans concessions ni simplifications réductrices des faits. Sans doute un effort est-il demandé parfois au lecteur, mais le livre est abordable par tous, et il fournira à tous une occasion d'aborder les problèmes de l'environnement global sans connaissances préalables, dans le respect de leur complexité. Aux scientifiques, il apportera une certaine distance du regard sur leur discipline, distance qui leur manque parfois alors qu'elle est, ô combien, stimulante.

Hervé LE TREUT

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>