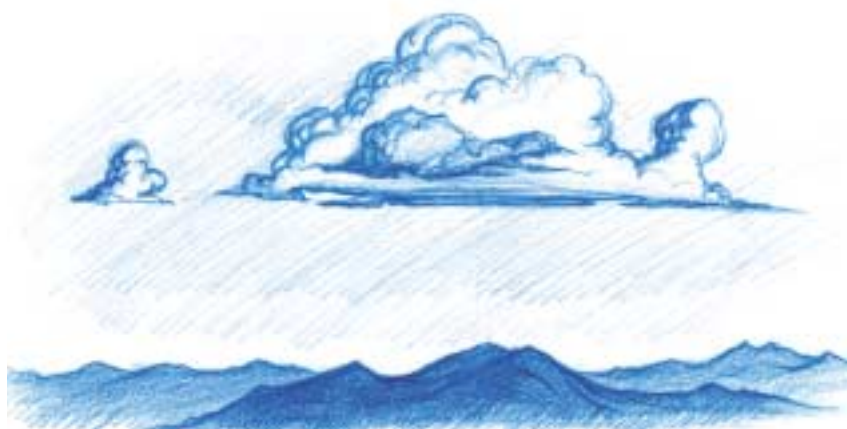




NUAGES À L'HORIZON

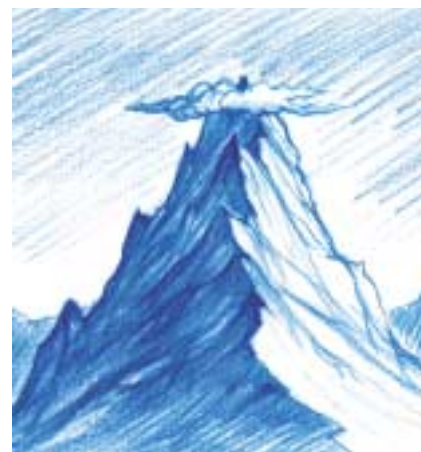
Cette condensation se manifeste aussi lors de ces belles journées de printemps où l'on voit des nuages dont la base parfaitement horizontale est située à une altitude précise. Dans cette situation, l'air monte en raison de la convection thermique due à la chaleur du sol. À une certaine altitude, c'est-à-dire à une certaine température, la saturation est atteinte et une élévation supplémentaire provoque la condensation (c'est la buée qui s'échappe de l'haleine lorsque la température est inférieure à 15 °C). Le plafond nuageux se place donc à l'altitude où l'humidité de l'air atteint 100 pour cent. Plus bas il n'y a pas de condensation, plus haut se forment les nuages.

L'air qui grimpe sur la montagne se refroidit lui aussi et devient saturé en vapeur d'eau à une altitude donnée. Toute élévation supplémentaire engendre la condensation, mais, lors de la descente, l'humidité relative revient à sa valeur initiale et le brouillard dis-

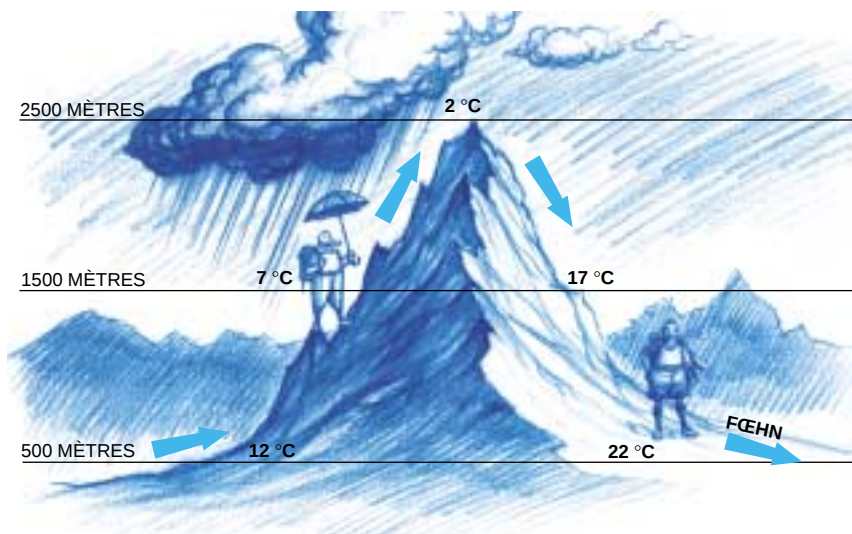
paraît. C'est ce mécanisme qui forme les nuages accrochés aux montagnes, particulièrement visibles sur des sommets isolés comme le Fuji-Yama ou le Kilimandjaro. On observe alors un nuage au flanc de la montagne ou encore un chapeau nuageux fixe couronnant le sommet que le vent semble impuissant à dissiper. En réalité, ce nuage est en perpétuel renouvellement, car il est le siège de la condensation de l'humidité consécutive à l'élévation de l'air humide amené en permanence.

TIENS VOILÀ LA PLUIE!

À l'inverse de l'évaporation qui nécessite de la chaleur, la condensation cède de la chaleur au milieu environnant. La condensation d'un gramme d'eau élève de deux degrés la température d'un mètre cube d'air. Ainsi, l'air en ascension dans un nuage se refroidira moins vite qu'en l'absence d'eau liquide, environ 5 °C par kilomètre de dénivelé. Si la condensation est suffisante, le



brouillard se transforme en pluie ou en neige ce qui diminue le contenu de l'air en eau liquide. Lors de la descente, l'air est comprimé et se réchauffe plus fortement qu'il ne s'est refroidi pendant la montée, car il n'y a plus d'eau liquide à évaporer. Ainsi, sa température au pied opposé de la montagne est supérieure à la température en bas de la montée. Par exemple un vent à 12 °C quasiment saturé d'humidité à 500 mètres d'altitude aura une température de 2 °C en arrivant au sommet à 2 500 mètres. Le déclenchement d'une pluie à cette altitude réduit de moitié la quantité d'eau présente et la température de l'air augmente alors de 20 °C au cours de la descente. L'air qui descend dans la vallée est donc chaud, sa température est égale à 22 °C, et très sec avec une humidité relative inférieure à 25 pour cent. C'est le *foehn*. Des phénomènes hydrodynamiques dus à la forme de la montagne augmentent parfois la force du vent et amplifient la variation de température. Il suffit qu'il pleuve de l'autre côté de la montagne pour que la température augmente d'une dizaine de degrés en moins d'une demi-heure. Ajoutée à la température, la faible humidité relative de l'air peut faire fondre très rapidement la neige éventuellement présente. Toutes ces caractéristiques font un vent lourd et désagréable dont les dictons populaires disent qu'il rend fou.



Roland LEHOUCQ est astrophysicien au Service d'astrophysique du CEA. **Jean-Michel COURT** est chargé de recherche au CNRS et travaille au laboratoire Kastler-Brossel (CNRS, ENS, UPMC).

Judith CURRY et **Peter WEBSTER**, *Thermodynamics of atmospheres and oceans*, in *International Geophysics Series*, vol. 65, 1998.

Le lecteur intéressé trouvera de nombreux liens sur notre site web : www.pourlascience.com

Éthologie

Les animaux pensent-ils ?

Avec la collaboration de Gérard Lenclud. Éditions du Patrimoine, Terrain 34, 2000 (174 pages, 90 francs).

Avec cette phrase : « Il faut être un homme pour se poser des problèmes auxquels on ne trouve pas de solution ou dont la solution est toujours discutable », Gérard Lenclud lance un débat qui ressemble à un défi : les animaux pensent-ils ?

Les philosophes grecs en discutaient déjà. Pour Aristote, seul l'homme possède le *logos* (la raison humaine incarnée par le langage), mais l'animal fait preuve de différentes formes d'intelligence dans sa vie et dans ses relations sociales (accès à la nourriture, reproduction, soins aux jeunes). D'autres philosophes se placent sur le terrain de la morale : si les dieux ont accordé la raison aux animaux, alors le sage ne doit pas les manger. Pour les ethnologues, la représentation de l'animal varie selon des croyances locales. Chez les Vezos (un groupe de la côte Ouest de Madagascar), la différence porte sur les tabous : les hommes ne doivent pas les transgresser, sous peine de maladie, de malchance et, même, de mort, tandis que les animaux les ignorent. Les Cris (des Indiens du Nord du Québec) ne savent pas si les animaux pensent, mais leurs coutumes et leurs pratiques de la chasse leur donnent une connaissance intime des animaux ; ils respectent les âmes des « personnes autres qu'humaines », et leur hommage se traduit dans leur façon de transporter les dépouilles des animaux tués ou de suspendre leurs crânes dans les arbres.

Le préalable au débat n'est-il pas d'admettre vraiment (et non du bout des lèvres) une origine commune aux êtres vivants et, à partir de cet ancêtre commun, d'inclure les humains dans ce vaste arbre phylogénétique aux branches manifestement reliées ? Après tout, Darwin a imposé ce paradigme depuis 1859 en publiant *L'origine des espèces*. Ensuite, on se demandera si le cerveau des animaux abrite des phénomènes analogues à ceux qui ont lieu dans le nôtre. Enfin, s'il demeurerait en nous la moindre réticence, si nous nous sentions humain avant d'être animal, quelles pourraient être nos particularités ? La pensée et le langage ? La pensée est un état mental conscient, intentionnel, chargé de sens, et qui permet de distinguer l'objectif et le subjectif, le vrai et le faux, de repérer une erreur et de la cor-

riger ; toutefois, elle peut être également inconsciente lorsqu'elle mobilise des savoirs familiers non appris. Une définition qui livre une vérité et son contraire est-elle applicable aux animaux ? Ensuite, on croit pouvoir affirmer que la pensée est véritable grâce au langage. Est-ce là une frontière avec l'animal ? Bien des bêtes communiquent avec une sorte de langage qui n'est pas parole, mais un ensemble de sons et de signes.

Les scientifiques qui se consacrent à l'étude des animaux devraient fournir des connaissances incontestables sur leurs capacités. Toutefois, selon leur discipline, leurs interprétations sont différentes, et une discussion contradictoire se poursuit sur la pensée. Ainsi les animaux reçoivent-ils de leur environnement des informations qui sont stockées dans leur mémoire, à l'aide desquelles ils font face à des situations imprévues et nouvelles. Est-ce la preuve d'une conceptualisation ? Les représentations mentales individuelles peuvent-elles agir sur les congénères ?

On peut envisager que les animaux sociaux aient une forme de pensée conceptuelle portant sur les relations de

dominance, de subordination, de recherche de nourriture ou du partenaire sexuel, d'évitement du prédateur, d'alliances... Cependant, certains considèrent que ces comportements relèvent d'une théorie sociale, et non d'une théorie de l'esprit. Ils font une distinction entre des indices comportementaux et des indices d'acquisition des connaissances.

Nous sommes là au cœur d'une polémique où se mêlent dans certains cas, hélas, dogmatisme et intolérance de ceux qui veulent opposer les éthologues de terrain et les expérimentalistes : les premiers observent (sur la durée) les comportements individuels (leur apparition, leur fréquence) des animaux dans leur milieu naturel et ils supposent que les stratégies animalières sont intentionnelles ; les seconds jugent ces observations anecdotiques et affirment que les primates non humains ne se représentent pas l'état des connaissances de leurs semblables. Ainsi les macaques de l'île de Koshima lavent leurs patates douces pour les débarrasser de la terre ou du sable. Ce savoir-faire local est-il un simple comportement efficace dans une situation donnée ou un fait culturel qui se transmet dans une communauté ?

Les primatologues de terrain comme Jane Goodall (40 ans d'observations des chimpanzés) ou Biruté Galdikas (30 ans de surveillance attentive des orangs-outans) ont tranché : « leurs » grands singes pensent. Frans de Waal, primatologue de laboratoire dont la connaissance sur les bonobos fait autorité, opte pour une approche multidisciplinaire sans exclusive (terrain et captivité). C'est peut-être l'intervention d'une autre discipline, l'anthropologie sociale, qui permettra de trancher. Les singes, en particulier les chimpanzés, développent des compétences qualifiées d'habiletés pour « pêcher » des termites à l'aide de bâtons ou casser des noix grâce à une pierre creusée d'une cupule, ou percuteur. On peut parler d'outils aménagés et adaptés à la tâche à accomplir : la pêche ou le cassage. Une telle pratique suppose une représentation mentale et une conscience d'opérations complexes et intentionnelles, tout comme la transmission de leur savoir-faire spécialisé aux jeunes. N'est-ce pas la démonstration qui incite tous les spécialistes à se « débarrasser des prêts-à-penser », comme le souligne Frédéric Joulain ?

La thématique abordée par la revue *Terrain 34* est originale, les contributions sont variées, voire hétérogènes. Le lecteur a le choix entre lire séparément les articles ou bien tenter une synthèse assez difficile en raison de problématiques différentes. Des lectures préalables sont recommandées.

Michèle FEBVRE



À l'époque de la Première Guerre mondiale, Wolfgang Köhler a décrit pour la première fois la résolution de problèmes par des chimpanzés. Ici, l'empilement de boîtes pour atteindre des bananes.

Paléo-anthropologie

L'origine de l'homme. L'odyssée de l'espèce

Pascal Picq. Éditions Tallandier-Historia, 1999 (150 pages, 189 francs)

« D'où venons-nous ? Que sommes-nous ? Où allons-nous ? » Ces trois questions, merveilleusement illustrées par Paul Gauguin, traduisent bien le questionnement de l'homme sur ses origines. Les croyances anciennes confondaient l'origine de l'Univers, de la Terre et de l'homme. C'est seulement dans les dernières décennies que l'on a montré que ces événements sont en réalité dissociés, et séparés par des milliards d'années.

Aussi n'est-il pas surprenant que la notion d'homme fossile soit récente : elle date du milieu du XIX^e siècle, après la découverte de restes de Néanderthaliens en Allemagne (1856). Cependant l'idée que l'on se fait alors de cet ancêtre «présentable» (de préférence un Européen à grande capacité cérébrale) qui reste introuvable conduira très tôt (1912) à la «mise au jour» de l'homme de Pilt-down (dans le Sussex). On montrera en 1953 que la prétendue découverte était une supercherie : un crâne d'homme actuel avait été associé à une mandibule d'orang-outan...

Pourtant, dès 1924, en Afrique du Sud, dans la carrière de calcaire de Taung, le crâne d'un jeune «enfant» était mis au jour. Raymond Dart l'étudiera et le nommera *Australopithecus africanus*, en 1925. Dart devra mener un combat d'un quart de siècle – en fait, jusqu'à la mise en évidence de la supercherie de Pilt-down – pour faire admettre que l'enfant de Taung est bien un hominidé ancien qui a appartenu aux toutes premières phases de notre histoire.

Ensuite les découvertes se succèdent : d'abord en Afrique du Sud, puis, dès 1959, en Afrique de l'Est avec le *Paranthropus boisei* de Louis et Mary Leakey ; en 1973, la très célèbre Lucy est mise au jour par l'équipe franco-américaine codirigée par Yves Coppens, Donald Johanson et Maurice Taieb. La répartition géographique singulière de ces préhumains et le fait que les plus anciens soient connus en Afrique orientale ont conduit au paléoscénario nommé «East Side Story» par Y. Coppens (1983).

Ces dernières années, les découvertes se sont multipliées, de sorte que des cinq espèces attribuées au genre *Australopithecus*, trois ont été décrites depuis 1995. Notre histoire, souvent considérée comme rectilinéaire (avec une seule lignée), apparaît aujourd'hui très buissonnante, avec la coexistence dans le temps de plusieurs espèces d'Hominidés ; l'*Homo sapiens* n'est seul que depuis 30 000 ans.

De surcroît, la découverte que nous avons faite en 1996 au Tchad, c'est-à-dire à plus de 2 500 kilomètres à l'Ouest

de la vallée du Rift, d'un *Australopithecus* (*Australopithecus bahrelghazali*) montre que, très tôt, et au moins dès quatre millions d'années, l'histoire humaine est pan-africaine. Tout cela augure de découvertes futures qui modifieront la vérité d'aujourd'hui.

Dans son ouvrage sur *L'odyssée de l'espèce* (titre déjà utilisé par Thierry Gaudin dans un ouvrage paru aux éditions Payot en 1993), Pascal Picq offre à tous la possibilité de suivre le cheminement de la pensée scientifique à propos de notre origine, d'Aristote à nos jours. En les replaçant dans le contexte socioculturel, l'auteur met en exergue à la fois les difficultés liées au conservatisme et les remarquables progrès des sciences et des techniques.

À condition que les recherches sur le terrain s'intensifient et se multiplient, de nouveaux fossiles seront mis au jour ; leur analyse ne manquera pas de faire progresser nos connaissances. Ainsi la découverte, la description et l'interprétation du «dernier ancêtre commun» partagé avec les grands singes africains (notamment les chimpanzés) ne sauraient se faire attendre très longtemps.

Pour une iconographie de qualité, abondante et judicieusement choisie, l'auteur et son éditeur méritent des félicitations. L'ouvrage de P. Picq invite le lecteur à suivre l'hominisation : acquisition de la bipédie, accroissement du volume cérébral, fabrication d'outils, acquisition d'un langage articulé, apparition de l'art...

Ce livre se destine à un public jeune ou peu averti. On se plaît à imaginer que son agréable facture donnera l'envie à ses lecteurs d'approfondir leur quête sur notre origine.

Michel BRUNET



Homo rudolfensis (en haut) avait un crâne et un cerveau plus gros que ceux d'*Homo habilis*, dont il est contemporain. *Homo neanderthalensis* (au milieu) a coexisté en Europe et au Proche-Orient avec les hominidés anatomiquement modernes. *Homo erectus* (en bas) a peut-être aussi coexisté avec les hominidés anatomiquement modernes. Il vivait à Java.

Jay H. Matthes

Botanique

Flore vasculaire de Basse-Normandie

Michel Provost. Éditions des Presses universitaires de Caen, 1998 (deux volumes).

Depuis plus de 30 ans, Michel Provost se consacre, avec rigueur scientifique et passion, à l'étude et à la préservation de la flore de Basse-Normandie. À son remarquable *Atlas de répartition des plantes vasculaires de Basse-Normandie* (1993), présenté dans cette rubrique en son temps, succède aujourd'hui la synthèse de



Marcel Bournérias

***Centaurea scilloides* est une plante exceptionnelle en France : on ne la rencontre que dans la pointe Nord-Ouest du Cotentin.**

ses recherches floristiques et écologiques. Ce travail magistral rassemble, sous une présentation de grande qualité, une quantité considérable d'informations. Malgré le titre de l'ouvrage, l'ajout des 75 taxons végétaux normands (espèces et sous-espèces) absents de Basse-Normandie en fait une «somme», qui succède dignement, en les actualisant, aux célèbres flores normandes du XIX^e siècle : celles de A. Brébisson (1879) et de L. Corbière (1893).

Cette richesse d'informations provoque une tendance à «l'embonpoint» que l'auteur a tenté de résoudre par la division de son ouvrage en deux tomes. Le tome 1, seul indispensable sur le terrain (ce qui justifie son autonomie), est une flore au sens strict, aux clés dichotomiques originales, utilisables «aussi bien par le débutant que par le botaniste aguerri». Outre d'intéressantes réflexions de l'auteur sur la conception de son œuvre et sur les problèmes relatifs à l'identification des plantes, cette flore est accompagnée de conseils relatifs à la confection de l'herbier et aux précautions nécessaires à la préservation des espèces rares («Code du botaniste herborisant», comportement souhaitable lors des sorties collectives...). De nombreux dessins au trait, de bonne qualité, et 192 belles photographies en couleurs, prises dans le milieu naturel, permettent le contrôle des identifications réalisées.

Les clés ne conduisent qu'au nom des espèces, à propos desquelles les données habituelles (synonymes, écologie, phytogéographie...) sont réservées au tome 2. Signalons cependant le danger éventuel de cette identification «brute», qui peut porter sur des

espèces protégées ou rares. Le néophyte observant fortuitement l'une d'elles risque de n'avoir pas conscience de l'importance de sa découverte et, même (cela s'est produit), d'être incapable de retrouver une station de grand intérêt, en vue de sa validation par des botanistes confirmés. D'autre part, le même néophyte peut, en toute innocente illégalité, être tenté de réaliser un bouquet ou une «belle planche d'herbier» au détriment d'une plante légalement protégée à divers titres dans sa région, s'il n'a pas l'idée de consulter la liste donnée en fin de volume. Signaler nettement ces espèces à côté de leur nom permettrait d'éviter les risques.

Si l'ordre de présentation de la clé des familles ne surprend pas, on est ensuite intrigué par la succession alphabétique des familles et, au sein de celles-ci, des genres et des espèces. L'auteur juge cet ordre «d'un usage très commode puisqu'il évite de fastidieuses recherches dans un index», mais on voit rapidement l'inconvénient de ce choix, qui a obligé à mettre en annexe... deux index alphabétiques de rattachement aux familles.

D'autres difficultés résultent de l'ordre alphabétique. D'une part, dispersant les groupes, il fait disparaître les affinités morphologiques ou évolutives entre espèces ou genres voisins. D'autre part, le «botaniste non aguerri» qui recherche dans la flore les Composées, les Crucifères, les Graminées... (termes qu'il s'imaginait, naïvement, consacrés) n'a aucun moyen d'être aiguillé vers la nomenclature actuelle, respectivement les Astéracées, les Brassicacées, les Poacées... Réciproquement, il s'étonnera de l'absence des Pruniers et des

Pommiers au sein des Rosacées, famille maintenant démembrée.

En fait, l'ordre alphabétique serait parfait s'il portait sur une nomenclature systématique figée (ou définitive... ne rêvons pas), mais il est hors de doute que des changements de noms (notamment pour les genres et, particulièrement, pour les Poacées littorales), des transferts d'espèces d'un genre à un autre, des remaniements au sein de grandes familles, etc., sont en cours ou prévisibles, à la lumière d'études actuelles, notamment en biologie moléculaire.

La première partie du tome 2 apporte sur les groupes cités (indigènes, adventices, naturalisés, subspontanés, etc.) de nombreuses informations : synonymie, noms français, éventuellement normands, phénologie (aspects saisonniers), chorologie (répartition géographique), écologie, phytosociologie, rareté, statut de protection, usages... Le botaniste aura tout le loisir, à sa table de travail, de confronter ces données avec ses notes de terrain. Les genres et les espèces sont, ici encore, présentés dans l'ordre alphabétique, indépendamment des familles auxquelles ils appartiennent. La liste des unités phytosociologiques reconnues sur le territoire de la flore, synthèse originale de Bruno de Foucault, donne une bonne idée des cortèges floristiques relatifs aux divers groupements végétaux normands.

La dernière partie du tome 2 dépasse largement le cadre de la Normandie. En 110 pages, l'auteur a réalisé un traité de botanique générale, rarement présent sous cette forme dans les flores usuelles et susceptible d'intéresser un large public. Sont données, de façon très didactique, la définition de chaque unité taxonomique, les relations entre les familles, les particularités morphologiques de celles-ci (avec de nombreux diagrammes floraux), la présence dans chacune d'elles d'espèces utiles ou toxiques, etc.

Parmi les annexes (index, glossaires), notons la liste des «personnages, réels ou fictifs, auxquels un nom de genre ou d'espèce a été dédié». On voit que rien d'essentiel n'a échappé à l'auteur. Les quelques critiques amicales qui précèdent ne sauraient occulter la valeur considérable de cet ouvrage. S'il constitue bien l'«œuvre d'une vie», qui «fera date dans l'histoire de la botanique française» (selon l'élogieuse et belle préface de Jean-Marie Gehu), on attend de Michel Provost la réalisation de bien d'autres travaux sur son domaine de prédilection et sur la nécessaire protection des richesses naturelles de sa Normandie.

Marcel BOURNÉRIAS

Biologie

Les canaux ioniques cellulaires

Jean-Marc Dubois (avec la collaboration de Laurent Combettes, Édouard Corabœuf et Jean-François Faivre). Polytechnica, 1999 (198 pages, 198 francs).

«Canaux ioniques cellulaires» : on est troublé par l'accumulation de termes dont le sens exact échappe au non-spécialiste. Pourtant les mots sont explicites : les objets ainsi désignés sont des passages qui permettent la circulation des ions entre l'intérieur et l'extérieur des cellules. De tels objets, que le public n'a jamais vus, existent-ils vraiment ?

Dans son ouvrage *Les canaux ioniques cellulaires*, Jean-Marc Dubois démontre que ces canaux sont bien réels ; et qu'ils ont des applications dans l'ensemble du monde vivant, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux ; ils sont essentiels aux fonctions physiologiques des cellules.

Ces canaux ont leur histoire, qui a commencé par des questions que se posaient les biologistes et les électrophysiologistes : comment un stimulus atteint-il le cerveau ? quelle est la cause de l'électricité animale ?

À la base de tous ces phénomènes se trouvent les canaux ioniques. En effet, la vie, de la cellule à l'organisme, est fondée sur une différence de concentrations en ions, entre l'extérieur et l'intérieur des cellules, et sur le mouvement de ces ions. À chaque type de cellule correspond un canal caractéristique, qui règle spécifiquement les échanges. Par exemple, les cellules nerveuses qui se transmettent les influx électriques, les neurones, possèdent des canaux qui ne deviennent perméables aux ions que pour certaines différences de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule. Les cellules cibles des hormones, elles, ont des canaux dont l'ouverture est commandée par une liaison avec l'hormone dont ils sont spécifiques.

Ainsi l'auteur présente les divers types de canaux sans établir de liste rébarbative. Il les recense selon leur importance, montrant leur rôle physiologique : transmission des informations nerveuses, entre les neurones, aux zones nommées «synapses», réception et amplification des messages hormonaux, défense immunitaire, excitation,

contraction, division et sécrétion cellulaires (hormones, sucs digestifs...).

Les explications et les modèles sont donnés à partir de cas concrets. Le lecteur comprend l'importance des canaux et leur localisation. Ainsi de celui de nos plantes vertes. Même s'il n'est pas un guide de jardinage, n'est-il pas utile d'avoir une idée des causes du flétrissement de nos plantes !

Moins anecdotique est l'application thérapeutique des canaux ioniques dans les traitements analgésiques, anticancéreux, ou contre la mucoviscidose. D'infimes variations moléculaires des canaux ioniques ont parfois des conséquences dramatiques : les différentes échelles du vivant sont interconnectées.

Le livre proposé par J.-M. Dubois et ses collaborateurs est facile d'accès, et il permet à toute personne désireuse d'appréhender le fonctionnement du vivant d'accéder à une connaissance de base à la fois complète et à la pointe des découvertes. En bon pédagogue, l'auteur fait les rappels nécessaires en électrophysiologie au début du livre ; ses schémas sont clairs, précis et commentés avec pertinence. Utile au scientifique qui souhaite se recycler, à l'étudiant biologiste qui veut comprendre la communication cellulaire, à l' amateur de sciences qui s'informe sur la science actuelle, le livre donne à un large public des informations sur des mécanismes complexes.

Charlotte CLERGEAU

Physique

Physique des transitions de phases. Concepts et applications. Cours avec exercices corrigés

Pierre Papon, Jacques Leblond et Paul H.E. Meijer, Éditions Dunod, 1999.

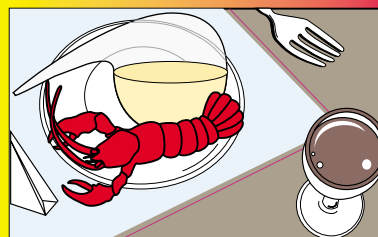
De nombreuses transitions de phase nous sont familières, au point que l'on pourrait penser que tout ce champ de la physique est parfaitement compris. Ainsi, nous mettons en œuvre des transitions entre états solide, liquide et gazeux quand nous préparons des glaçons ou quand nous faisons bouillir de l'eau, et des transitions dans les cristaux liquides nématiques permettent l'affichage de l'heure dans les

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 28 août 2000.



POURLA
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/Maquette: 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 : Julien Baillot, Olivier Burdet, Claire Chaufour, Paul Decaix, Marie-Thérèse Landousy, Jean-François Laporte, Guillaume Lecointre, Yann Loupp, Valérie Martin-Rolland, Alain Mermet, Claude Olivier, Christophe Pichon, Donny Strosberg, Daniel Tacquenet, Patrick Tort, Guy Vayssex, Jean Weissenbach.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor: John Rennie. Board of editors: Michelle Press, Mark Alpert, Carol Ezzell, Wayt Gibbs, Kristin Leutwyler, Madhusree Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek, Ricki Rusting, Sarah Simpson, Gary Stix, Philip Yam, Glenn Zorpette. Chairman Emeritus: John Hanley. Chairman: Rolf Grisebach. President and Chief Executive Officer: Gretchen Teichgraber. Vice-President: Chuck McCullagh and Frances Newburg.

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, 98A et 98B.

montres. Important domaine de la physique, l'étude des transitions de phase a une grande unité : depuis plusieurs années, on sait que des transitions aussi différentes que les transitions solide-liquide, paramagnétique-ferromagnétique (celles des aimants qui perdent leur aimantation quand on les chauffe) ou nématique-smectique (celles des affichages) sont décrites par les mêmes théories. Pourtant avant d'arriver aux théories générales, telles que le groupe de renormalisation ou la percolation, un effort s'impose : on doit identifier les paramètres d'ordre, comparer expérimentalement les diverses transitions de phase.

Le livre de P. Papon, J. Leblond et P.H.E. Meijer commence par ce classement expérimental et descriptif dès les premiers chapitres, ce qui donne au lecteur une vision globale du sujet. Le livre part de la description thermodynamique et du critère de Gibbs-Duhem (l'état d'une phase à c constituants indépendants peut être décrit à l'aide des $c + 2$ variables que sont la pression, la température, et les «potentiels chimiques» des divers constituants) pour expliquer les diagrammes de phase de solutions solides, en l'appliquant à des cas qui sont aujourd'hui l'objet de recherche, tels que les cristaux liquides ou les pérovskites (les oxydes supraconducteurs à «haute température» explorés ces dernières années sont des composés de ce type).

Puis les auteurs présentent la dynamique de manière moderne, expliquant très clairement la nucléation (dans de l'eau à la température de 100 °C, par exemple, les bulles de vapeur se forment autour de «germes», telles des irrégularités du fond de la casserole ou des impuretés ; c'est pour cette raison que l'ébullition d'une casserole d'eau est stimulée quand on y jette une poignée de sable) et de la décomposition spinodale (c'est le phénomène que l'on observe quand on verse de l'eau dans du pastis : l'anéthole, qui n'est pas soluble dans l'eau, précipite en micro-domaines, dispersés dans l'eau ; la diffusion de la lumière sur ces domaines donne la couleur blanche du système). La solidification et la fusion sont traitées, ainsi que les états métastables de sur-refroidissement (on peut refroidir de l'eau très pure à des températures inférieures à 0 °C) et de surchauffe (parfois l'eau chauffée dans un four à micro-ondes se met à bouillir tumultueusement quand on sort le bol : l'eau était à une température de plus de 100 °C, et le déplacement du bol a provoqué l'ébullition de cette eau surchauffée).

Le chapitre sur la transition vitreuse (dans un polymère, elle correspond à la mise en mouvement des molécules,

ou, au contraire, à leur immobilisation) présente de manière très claire la théorie de couplage de modes qui a eu, encore récemment, tant de succès dans la description de la dynamique des liquides surfondus ou très visqueux : en substance, des mouvements de grande amplitude se bloquent petit à petit quand l'on baisse la température, au point de «geler» complètement le liquide sur-refroidi qui va avoir les propriétés macroscopiques d'un solide, tout en conservant la structure désordonnée de l'état liquide. C'est la transition vitreuse. Mais, une partie des mouvements reste active au-dessous de la température de la transition vitreuse. Sa dynamique est expliquée par les théories de couplage de mode. Puis on examine la transition de gélification, bien décrite par la théorie de percolation, et les transitions magnétiques et de supraconduction, si importantes en science des matériaux.

Les derniers chapitres abordent des sujets qui sont encore, en large partie, du domaine de la recherche fondamentale. C'est le cas des transitions observées dans les nanostructures ou les films minces. Plusieurs transitions sont traitées un peu plus en détail ; chaque fois, les auteurs mettent en valeur l'universalité de la théorie.

Les exemples et les exercices proposés à la fin de chaque chapitre sont empruntés aux domaines les plus modernes de la recherche universitaire et de l'industrie. Issu de l'expérience pédagogique des auteurs, à l'École de physique et chimie industrielles de Paris et à la Catholic University de Washington, ce livre s'adresse aux étudiants universitaires et d'écoles d'ingénieurs, mais il sera utile à un vaste public d'ingénieurs et de chercheurs. On y retrouve les qualités du précédent ouvrage de deux des auteurs – *Thermodynamique des états de la matière* – la clarté, l'orientation expérimentale, l'actualité des exemples.

Dans le paysage clairsemé de la littérature scientifique pédagogique en langue française, il faut saluer la qualité de ce livre. Le très large domaine scientifique couvert par les auteurs en fait un outil de travail essentiel non seulement pour des étudiants mais aussi pour des ingénieurs et des chercheurs qui y trouveront un texte scientifique riche, moderne et clair.

José TEIXEIRA

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>