

1079 (21) ; 10124 (22) ; 10126 (23) ; 1349 (24) ; 1279 (25) ; 11237 (26) ; 3479 (27) ; 10699 (28) ; 1367 (29) ; 10179 (30).

On remarquera le fait surprenant que les deux nombres consécutifs, 1135 et 1136 se trouvent dans cette liste (ainsi d'ailleurs que 1139 tout proche).

Mike Keith s'est aussi demandé quel était le plus petit nombre premier contenant tous les nombres premiers de k chiffres (qu'il appelle nombres premiers k -primévaux).
 – 2357 est le plus petit nombre premier 1-priméval : il contient tous les nombres premiers d'un chiffre.
 – 1123465789 est le plus petit nombre 2-priméval : il contient tous les nombres premiers de deux chiffres (11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97), et c'est le plus petit ayant cette propriété ;
 – 101122334455667788997 est le plus petit nombre 3-priméval ;
 – 100111222333444555666777998889 est le plus petit nombre priméval

Qui calculera le suivant ?

NOMBRES ÉCONOMES ET PRODIGES

Entre l'amusement et les mathématiques sérieuses, le pas est vite franchi, comme le montre l'exemple des nombres économes, récemment introduit. Ces nombres se trouvent liés à la notion de complexité de Kolmogorov et à des conjectures puissantes de théorie des nombres formulées depuis longtemps.

Bernardo Recamán Santos a proposé d'appeler équidigital un nombre dont la factorisation en nombres premiers demande le même nombre de chiffres que son écriture décimale. Exemples : $162 = 7.3^4$; $15 = 3.5$. Il appelle de même économe un nombre dont la factorisation demande moins ou autant de chiffres que l'écriture décimale. Exemples : $1024 = 2^{10}$; $492075 = 3^9.5^2$. Il dénomme alors, bien sûr, prodiges les nombres pour lesquels l'écriture en facteurs premiers est aussi coûteuse ou plus coûteuse que l'écriture décimale usuelle. Exemples : $34 = 2.17$; $140 = 2^2.5.7$. Ces définitions rappellent celles de nombre simple au sens de Kolmogorov, qu'on définit en considérant le moyen de codage le plus économique qui représente un nombre.

Les nombres 13, $14 = 2.7$, $15 = 3.5$, $16 = 2^4$, 17 constituent une suite de

5 nombres entiers consécutifs économes. Les définitions dépendent de la base de numération, mais les résultats que nous présentons, ici en base 10, par souci de simplification, s'étendent aux autres bases de numération.

Constatant la présence régulière de nombres prodiges, R. Pinch s'est demandé s'il était possible qu'existent de longues séquences d'entiers successifs qui soient tous économes. On trouve une suite de 7 nombres économes consécutifs entre 157 et 163, parmi les petits entiers, mais rien de plus.

Dans un article de février 1998, R. Pinch, du *Queens' College*, à Cambridge, a réussi à lier ce problème à une célèbre conjecture mathématique concernant les nombres premiers : la conjecture de J. Dickson. Cette conjecture (énoncée en 1904) est un peu compliquée, mais sa puissance mérite qu'on la considère avec sérieux. La conjecture de Dickson (non démontrée aujourd'hui) stipule que :

Pour toute suite a_i et b_i ($i = 1, \dots, k$) d'entiers, il existe une infinité de valeurs de n telles que tous les nombres $(a_1n + b_1)$, $(a_2n + b_2)$, ..., $(a_kn + b_k)$ soient simultanément des nombres premiers, sauf s'il existe un entier d qui, pour tout n , divise le produit $(a_1n + b_1)(a_2n + b_2) \dots (a_kn + b_k)$. Pour k égal à 1, la conjecture indique que, si

les nombres $a_1n + b_1$ ne sont pas tous multiples d'un même nombre d quand n varie, alors il existe une infinité de nombres premiers de la forme $a_1n + b_1$. Cet énoncé implique immédiatement le théorème de Dirichlet (lui est démontré) : si a_1 et b_1 sont premiers entre eux, alors il existe une infinité de nombres premiers de

la forme $a_1n + b_1$.

La conjecture de Dickson est un énoncé puissant qui, si on le démontrait, donnerait la solution d'une multitude de problèmes concernant les nombres premiers, en particulier la solution du problème des nombres premiers jumeaux : démontrer qu'il existe une infinité de nombres premiers séparés de 2 (comme 17 et 19) ; du problème des nombres de Mersenne composés : démontrer qu'il existe une infinité de nombres composés de la forme $2^n - 1$, avec n premier.

Pinch a établi, à partir de la conjecture de Dickson, qu'il existe des suites de nombres consécutifs économes aussi longues qu'on veut. De même, il existe des suites de nombres consécutifs prodiges aussi longues qu'on veut. Bien que reposant sur une conjecture non démontrée (et ne constituant donc pas une preuve complète), son travail correctement exploité l'a conduit à découvrir numériquement une suite de neuf nombres consécutifs économes allant de 1034429177995381247 à 1034429177995381255, et qui sont indiqués sur le site web de *Pour la Science*.

Il n'est pas certain que ces neuf nombres économes consécutifs soient les plus petits possibles. Un lecteur aura-t-il le courage de se lancer dans la recherche de la plus petite solution ?

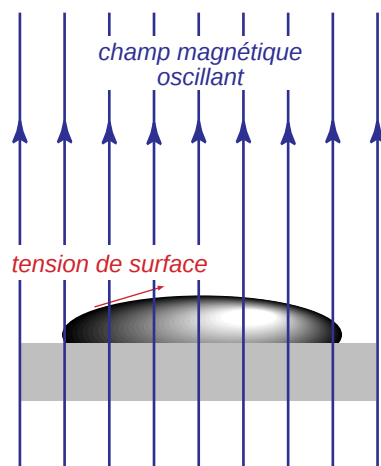
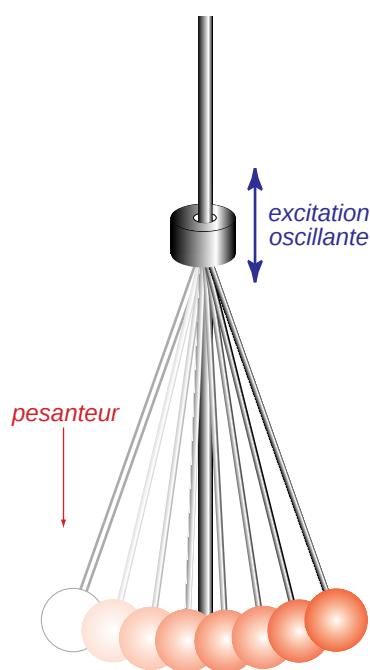
J	e	a	n	L	i	l
.				l	e	.
P				e		.
a			u	m		a
l			D ELA-	i		l
HAYE	e	s	t p	rofesseur		
à				:		
l				d	e	l
,				a		h
U	v	e	r	s	i	e
i				n	t	
é				@		
d				e	l	f



Les gouttes et le chaos

S. DAUGAN • Y. FAUTRELLE • J. ETAY

Des gouttes de mercure oscillent dans un champ magnétique.



Les photographies de la page de droite représente des gouttes de mercure placées sur un support horizontal dont on a traité la surface pour minimiser les frottements. Les gouttes sont soumises à un champ magnétique vertical et alternatif, de fréquence inférieure à dix hertz. Elles oscillent : ce mouvement est ce que l'on nomme une «instabilité paramétrique».

On observe une telle instabilité quand un pendule oscille sans frottement, autour d'un point de suspension soumis à un mouvement alternatif vertical et de petite amplitude. Quand le point de suspension monte, la masse du pendule est accélérée vers le haut : cette accélération s'ajoute à celle de la pesanteur ; l'accélération totale diminue quand le point de suspension descend. Le mouvement du pendule dépend de la différence entre la fréquence propre (celle de l'oscillation sans mouvement du point de suspension) et la fréquence de l'oscillation du point de suspension.

Quand la fréquence du mouvement du point de suspension est égale à la fréquence propre, le phénomène de résonance se manifeste ; les oscillations sont renforcées, et le pendule oscille alors à une fréquence moitié de la fréquence propre.

Quand la fréquence du mouvement du point de suspension est voisine de la fréquence propre du pendule, le comportement observé dépend de l'amplitude de l'oscillation du point de suspension. Lorsque cette amplitude est petite, le comportement du pendule est «quasi périodique» : la fréquence de son mouvement est une superposition de sa fréquence propre et d'autres fréquences, invisibles à l'œil nu, qui s'ajoutent à la fréquence propre. Pour une grande amplitude, la trajectoire du pendule devient imprévisible : le mou-

vement de la masse du pendule est chaotique.

Revenons aux gouttes de mercure dans un champ magnétique variables. Le métal, conducteur de l'électricité, est le siège de courants électriques induits, nommés courants de Foucault. Ces courants interagissent avec le champ magnétique : des forces dites de Lorentz apparaissent.

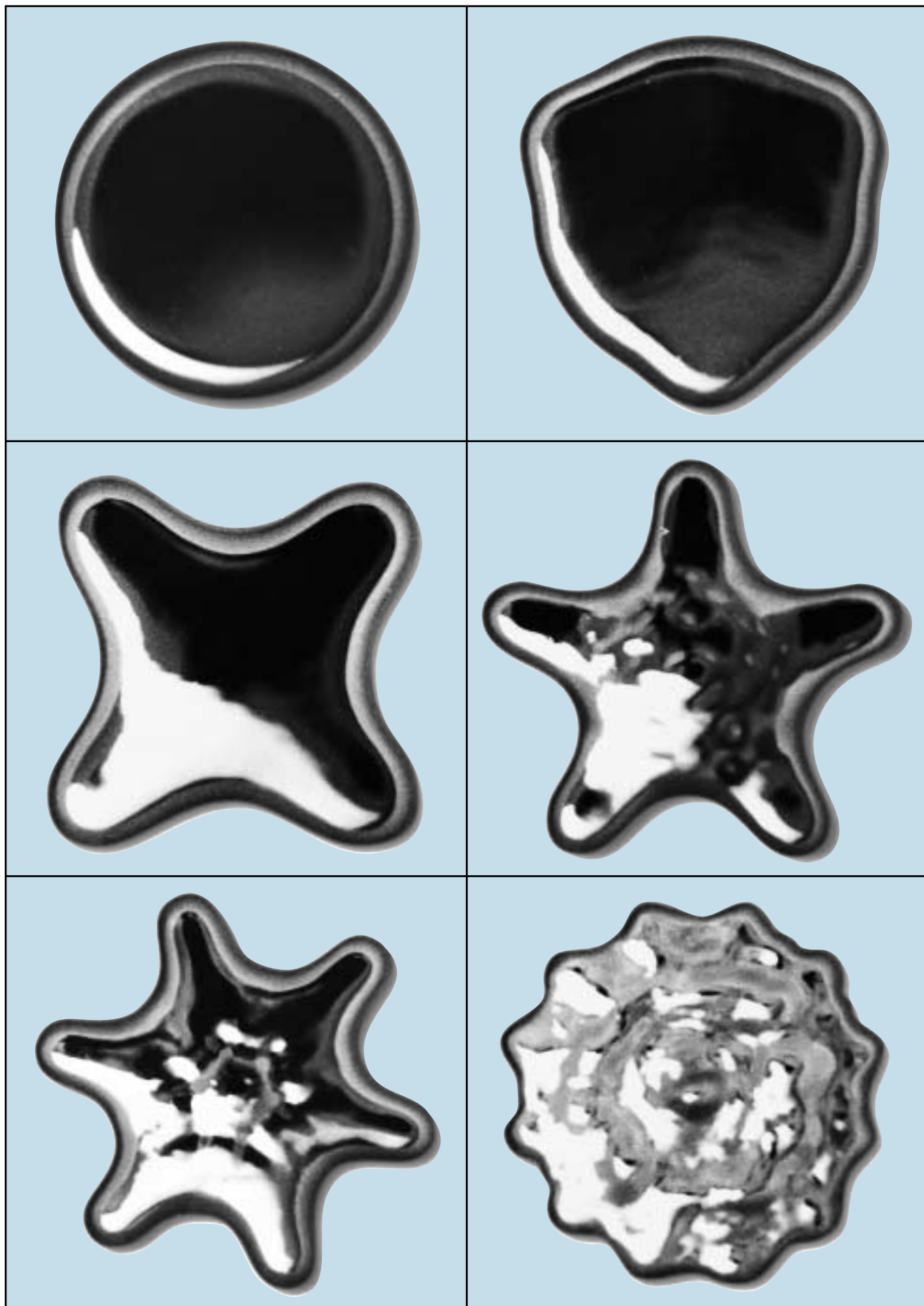
Ces forces sont responsables de déformations de la surface du mercure. Dans l'industrie, où les forces de Lorentz peuvent servir à déformer la surface des bains de métaux en fusion, la connaissance de ces déformations est importante.

En quoi la description du pendule se retrouve-t-elle ici ? La surface du métal est soumise à la tension de surface, qui agit de façon similaire à la force de gravitation sur le pendule pour ramener sa masse à l'équilibre, vers la position la plus basse. Les forces de Lorentz sont l'équivalent du mouvement d'oscillation du point de suspension.

Et c'est ainsi que l'on obtient les images présentées ici, en changeant la fréquence et l'intensité du champ magnétique vertical qui est appliqué aux gouttes. Les gouttes se déforment, et par brisure de symétrie, on voit apparaître des modes de vibrations de divers ordres, comme on en observe dans le mouvement du pendule.

Quand l'intensité est excessive, le chaos apparaît (image en haut à gauche).

Yves FAUTRELLE est professeur à l'INP de Grenoble. **Jacqueline ETAY** est chargée de recherche au CNRS, dans le Laboratoire EPM-MADYLAM. **Sandrine DAUGAN** a travaillé dans ce laboratoire.



Photographies Y. Faurelle, J. Eby et S. Daugan

Cosmologie

Les mirages de la création

Michel Riordan et David Schramm
(traduction : Élisabeth Vangioni-Flam). Éditions Albin Michel, 1998.

La cosmologie du Big Bang est l'un des chefs-d'œuvre intellectuels de ce siècle. Elle suscite légitimement l'enthousiasme du plus large public, mais les recherches scientifiques sur le passé le plus lointain de l'Univers ne se laissent pas aborder sans précautions, sous peine de graves confusions. Une initiation est nécessaire pour en saisir toutes les dimensions physiques et épistémologiques. David Schramm, l'un des astrophysiciens les plus renommés du moment, professeur à l'Université de Chicago, et Michel Riordan, éditorialiste réputé, nous guident dans l'espace-temps, jusqu'aux jours orageux de l'enfance de l'Univers.

Cet exposé cristallin nous conduit au lieu de confluence de la cosmologie et de la physique des particules. Ces théories reines, aussi éloignées que l'on puisse l'imaginer, puisque traditionnellement réservées aux deux infinis, grand et petit, trouvent aujourd'hui un champ d'application commun dans les tout premiers instants descriptibles de l'histoire de l'Univers. Par une compréhension graduelle

des concepts mis en jeu dans les théories physiques fondamentales, ainsi que de leur symbiose dans l'Univers primordial, le lecteur est amené à une vision véritablement synthétique de la nature, où le petit donne la clef du grand.

L'accélérateur de particules devient un outil de la cosmologie, car il permet de reproduire les conditions énergétiques de l'Univers primordial, lequel peut être représenté comme un océan tumultueux de particules élémentaires en collision. De fait, l'Univers, dans les premières étapes de son développement, est un somptueux laboratoire de physique des hautes énergies. À des températures de plusieurs milliards de degrés, quarks et gluons, matière et antimatière, ainsi que des particules dont la nature nous est encore inconnue, se conjuguent pour fonder le monde matériel. La cosmologie est en révolution !

Ce livre est une bénédiction pour ceux qui veulent capturer l'essence des grandes questions cosmologiques du xx^e siècle : la création de la matière, l'inflation cosmologique, l'origine des éléments, la naissance des galaxies et des grandes structures, et surtout le mystère de la matière noire (transparente), omniprésente dans le cosmos. Est-elle constituée de protons et de neutrons, comme vous et moi, ou d'autres particules, plus subtiles ? Les tenants et les aboutissants de la quête de la substance de l'Univers sont exposés en grand détail, y compris les méthodes observationnelles et expérimentales destinées à lever l'ambiguïté de la nature de la matière noire.

Écrit dans une langue efficace et directe excluant les effets faciles, cet ouvrage se distingue par la profondeur de son analyse, par son intransigeance pédagogique et par son audace conceptuelle. Le merveilleux ne naît point du désir d'étonner, mais, tout au contraire, de l'obstination des auteurs à se faire comprendre. Et ils y parviennent remarquablement. Jamais livre de cosmologie destiné à une large audience ne fut plus puissant, plus honnête et plus généreux.

Ce livre est d'autant plus émouvant que D. Schramm a disparu, l'an dernier, à la suite d'un tragique accident d'avion.

Élisabeth Vangioni-Flam, de l'Institut d'astrophysique de Paris, ayant collaboré directement avec D. Schramm, a donné une traduction fidèle et respectueuse de ce qui constitue l'incalculable testament scientifique d'un des plus grands astrophysiciens de notre époque.

Michel CASSÉ

Épistémologie

La culture est-elle naturelle? Histoire, épistémologie et applications récentes du concept de culture

Sous la direction d'Albert Ducros, Jacqueline Ducros et Frédéric Jouliau. Éditions Errance, 1998.

Cet ouvrage collectif, qui réunit les contributions de paléanthropologues, d'anthropologues, d'archéologues, d'éthologues et d'historiens des sciences, constitue une réflexion sur l'origine et les fondements de la culture.

La première partie du livre est consacrée à l'histoire du concept de culture ; la seconde à son évolution, aussi bien dans son extension que dans sa compréhension, en prenant notamment en compte l'utilisation d'outils chez les chimpanzés. L'évocation des principaux thèmes traités donnera une idée de l'ampleur et des contours du débat : la naturalisation de l'homme, de Linné à Darwin, c'est-à-dire son insertion dans l'histoire naturelle ; sa dénaturalisation dans l'ethnologie française au début du siècle ; les interprétations de la notion de culture chez les préhistoriens de la seconde moitié du xix^e siècle ; l'évolutionnisme culturel, qui défend l'idée que l'humanité se serait progressivement civilisée en s'extirpant d'un état naturel, donc barbare et animal ; la question de la culture dans la sociobiologie (dans le cadre d'une biologisation de l'ensemble des comportements sociaux, que devient le dépassement des déterminismes naturels ?) ; l'hypothèse d'un engendrement de la culture par les contraintes naturelles ; les lectures anthropologiques du passage de noix chez les chimpanzés ; l'usage qu'ils font de produits curatifs ; la possibilité de traditions chez les singes sont autant de possibilités qui élargissent le concept de culture, au point de remettre en question son caractère strictement anthropologique, bref de ne plus en faire le propre de l'homme.

Que l'humanité commence avec la culture est le postulat fondateur de la différence anthropologique. Le titre, *La culture est-elle naturelle?*, contient tout le problème. En effet, l'idée de culture ne se soutient que de son opposition essentielle à la nature, et c'est dans cette scission que prend place la ligne de partage entre l'humanité et l'animalité. Aussi



DR

David Schramm.

parle-t-on d'êtres de culture, voire d'antiniture, pour qualifier les uns ; d'êtres de nature pour désigner la soumission des seconds à des déterminismes implacables. C'est la notion de perfectibilité qui sous-tend celle de culture, et l'on comprend pourquoi cette manière vaut comme différence suprême : en permettant à l'individu de quitter un état répétitif, la culture ouvre un champ de possibilités infinies. On peut donc inclure dans la culture toutes les capacités intellectuelles et spirituelles, *ipso facto* exclusivement humaines.

Peut-on continuer à borner le phénomène culturel à l'espèce humaine ? Telle est donc la question à laquelle des éléments nouveaux, présentés dans ce livre (en primatologie, notamment) conduisent. L'inanité du conflit de deux idéologies, le biologisme et le culturalisme, incapables d'affronter la complexité des données observables, est mise en évidence. On apprend que les écrits des explorateurs portugais du XVI^e siècle attestaient déjà de comportements de cassage de noix de palme par les chimpanzés de la Sierra Leone. Cependant il faudra attendre l'observation, faite par des primatologues japonais dans les années 1950, d'une macaque lavant ses patates douces dans un ruisseau pour qu'une réflexion sur l'existence d'une préculture chez les primates soit posée, avec tous les bouleversements théoriques que cela entraîne. Par le terme «cultures chimpanzé», il faut entendre des processus d'apprentissage et de transmission ; cela suffit-il à faire de la culture ? Peut-on utiliser un concept importé d'un champ où il désigne ce qui est humain, précisément en tant que non animal ?

La difficulté qu'il y a à s'interroger sur ce qui est fondateur – en l'occurrence, la différence entre l'humanité et l'animalité que recèle le concept même de culture – est évidente. Cela a eu pour conséquence d'écarter d'emblée la question de son éventuelle apparition dans d'autres lignées d'hominidés.

La dernière contribution met au jour l'impact sur les théories scientifiques de la tradition onto-théologique occidentale, qui, d'âge en âge, s'est montrée toujours plus soucieuse de souligner l'unicité et la dignité exclusive de l'humain. Se retrouvent dans les sciences des positions métaphysiques, le plus souvent implicites, qui affectent l'orientation des recherches et des résultats. Aussi la question d'une possible continuité entre les singes et l'homme reste-t-elle taboue. On peut donc saluer cette entreprise où sont rassemblés les premiers jalons d'une appréhension qui se veut dégagée de l'obsession du propre de l'homme.

Florence BURGAT

Entomologie

Les insectes et la forêt

Roger Dajoz. Éditions Tec et Doc, 1998.

Nombre d'insectes ont trouvé dans l'écosystème forestier des conditions de vie qui ont favorisé leur diversité. Depuis longtemps ils intéressent, tant par la variété de leurs mœurs que par leur importance économique.

En Europe, l'entomologie forestière a connu ses pionniers avec J.T.C. Ratzeburg, qui a publié, en Allemagne, une œuvre monumentale (de 1837 à 1844) et, chez nous, avec Édouard Perris et son *Histoire des insectes du pin maritime* (1852 à 1862 et 1870). Puis les travaux se sont multipliés, surtout consacrés aux espèces nuisibles et aux problèmes de protection des forêts, avec des traités comme celui de l'Allemand K. Escherich (1913-1940) et celui du Suisse A. Barbey (1925). Aujourd'hui se développent principalement des études sur la place et sur le rôle des insectes dans le fonctionnement de l'écosystème des forêts tempérées. Ce sont surtout ces aspects qui font l'intérêt de cet ouvrage, qui révisé celui que cet auteur avait publié en 1980.

Les facteurs écologiques qui déterminent l'abondance et la répartition des insectes sont de diverses natures ; les uns dépendent des êtres vivants (fac-

teurs biotiques), les autres sont physico-chimiques (facteurs abiotiques). Parmi ces derniers, on reconnaît les éléments du climat (éclairage ; température ; pluviosité ; vent ; feu, comme agent catastrophique) ; les modifications physiques comme les réductions de surface et la fragmentation des massifs ; enfin des variations globales dues aux pollutions (comme les pluies acides). Quant aux premiers, les facteurs biotiques, ils sont particuliers dans les forêts, étant donné la grande longévité des arbres et la multiplicité des microclimats, d'où une extrême diversité des organismes animaux, qui favorise la compétition et les antagonismes, entraînant une régulation des populations.

Dans ce domaine, l'émergence d'une écologie moléculaire – avec les notions de défense chimique des plantes, de communication entre végétaux attaqués ou de stimulation de croissance par la phytophagie – ouvre de nouveaux horizons. C'est ainsi que les substances qualifiées de «composés secondaires des plantes» (comme certains alcaloïdes, des terpènes, des tannins...) sont considérés comme des moyens de défense chimique contre les attaques d'insectes.

La diversité des habitats forestiers autorise à distinguer des ensembles d'espèces, ou guildes, occupant les mêmes biotopes et exploitant les mêmes ressources. Voici les principales d'entre elles. Les frondicoles évoluent dans la frondaison (ou canopée), au milieu du feuillage, et sont principalement des exploiters de feuilles : broyeurs, mineurs, suceurs de sève, gallicoles, mycophages,



Un coléoptère Cérambycide, *Plagionotus arcuatus*, sur une souche de chêne. La larve qui se développe dans le bois peut assimiler la cellulose grâce à la présence, dans son tube digestif, de mycétomes, ou «cryptes à levure».

Jacques d'Aguilar

détritivores... Ils sont accompagnés de leurs prédateurs et parasitoïdes. Les insectes des méristèmes vivent dans les bourgeons ou dans le cambium. Comme leur activité peut déborder sur les tissus voisins, ils sont souvent regroupés avec les corticoles, stricts mangeurs de phloème, dont les coléoptères Scolytidés sont les plus connus. Les xylophages s'attaquent au bois, ou xylème. En réalité, peu nombreux sont les insectes capables de dégrader la cellulose ; la plupart le font surtout par l'intermédiaire de micro-organismes symbiotiques (champignons, protozoaires, bactéries) installés dans leur tube digestif. À cette catégorie s'ajoutent les nombreuses espèces vivant dans le bois décomposé : les saproxylophages, tels des coléoptères Cérambycidés, Buprestidés, Curculionidés, Elatérédés... ; des diptères Tipulidés, Asilidés... ; des hyménoptères comme les Formicidés.

Le bois représente, dans la forêt, une biomasse presque aussi importante que les feuilles, mais, tandis que les

feuilles se renouvellent chaque année et se réduisent au sol rapidement, le bois est un matériau lentement dégradable et dont la décomposition s'opère sur plusieurs années, voire plusieurs décennies. On note alors une succession de faunes occupant ce biotope au cours de sa transformation. Parmi les autres guildes, notons les radicoles, qui occupent le système racinaire ; les mycétophages, qui consomment les champignons lignicoles ; enfin la faune du sol et des litières, qui participent à l'humification et à la minéralisation.

Aujourd'hui une bonne gestion forestière devrait satisfaire aux objectifs suivants : produire du bois, entretenir un espace de loisir, protéger la biodiversité. C'est pourquoi cet ouvrage sera une référence pour tous les gestionnaires de forêts (propriétaires, Office national des forêts) et tous les naturalistes amoureux de cette sylvie chargée de réminiscences et dont l'utilité tend à s'accroître devant l'ampleur des pollutions.

Jacques d'AGUILAR

Histoire des sciences

Copernic et la révolution copernicienne

Jean-Jacques Szczeciniarz.
Éditions Flammarion, 1998.

« Il semble que l'on sache tout sur Copernic » : cette première phrase de ce volumineux ouvrage est une contrevérité ! L'œuvre et la vie de Copernic restent bien imparfaitement connues ; on ignore notamment comment est né le modèle copernicien du cosmos. Pourquoi Copernic a-t-il mis les planètes en mouvement autour du Soleil ? Mystère...

Le titre de l'ouvrage, d'autre part, est trompeur : le livre ne donne ni une biographie de Copernic, ni une présentation des problèmes qui agitent les astronomes du début de la Renaissance, ni d'ailleurs une étude sur la diffusion des idées coperniciennes. Pourtant les mécanismes de cette diffusion sont d'un intérêt capital pour qui s'intéresse à la révolution copernicienne. Certaines questions sont survolées, voire ignorées, alors qu'elles auraient mérité de larges développements. Citons, par exemple, le rôle de Rhéticus (1514-1574), unique élève de Copernic, qui a décidé son maître à publier ses *De revolutionibus* et qui, lui-même, a annoncé les théories héliocentriques dans sa *Narratio prima*, celui d'Érasme Reinhold et de ses *Tables pruteniques* (les premières tables astronomiques fondées sur les modèles coperniciens, et qui ont assuré la diffusion des découvertes coperniciennes dans la communauté astronomique), la réception par l'Église de *De revolutionibus*, puis sa mise à l'index en 1616, la faiblesse des observations astronomiques dans l'établissement d'une description du mouvement des planètes, la distinction entre copernicien calculateur et copernicien cosmologiste, etc. De surcroît, l'auteur présente les travaux de l'école islamique de Maragha comme un acquis dans la genèse des théories héliocentriques sans préciser que cette thèse est loin de faire l'unanimité parmi les historiens des sciences.

Le but de cet ouvrage n'est donc pas la synthèse des travaux sur la révolution copernicienne, mais l'étude de certains aspects. Le livre s'adresse plus aux philosophes qu'aux scientifiques, l'auteur s'intéressant surtout aux conséquences de la mise en mouvement de la Terre, c'est-à-



Roger Viollet

Nicolas Copernic (1473-1543).

dire au passage du géocentrisme à l'héliocentrisme. Son analyse ne manque pas de justesse, mais on ne perçoit pas toujours la finalité de ses propos, d'autant qu'il utilise une argumentation parfois obscure.

La lecture de l'ouvrage apportera peut-être quelques éléments de réflexion à ceux qui possèdent une bonne connaissance des problèmes liés à l'astronomie ptoléméenne et copernicienne.

Denis SAVOIE

Éducation

Enfants, chercheurs et citoyens

Sous la direction de Georges Charpak. Éditions Odile Jacob, 1998.

Est-ce, ou non, un paradoxe ? Jamais la science n'a accumulé autant de succès qu'aujourd'hui, jamais les techniques qui en dérivent n'ont fait la preuve d'autant de virtuosité ; et, dans le même temps, jamais sans doute n'a-t-on porté, sur les différents systèmes d'enseignement des sciences, un regard aussi méfiant, voire aussi critique. Au Japon, aux États-Unis, en France, pour citer trois pays différents mais non particulièrement retardataires en matière de recherche ou de techniques, on s'inquiète et l'on s'interroge. Ainsi, chez nous : comment l'enseignement des sciences et des techniques est-il perçu ? Pourquoi tant d'élèves de nos lycées s'en désintéressent-ils ? Pourquoi les filières universitaires correspondantes voient-elles leur clientèle s'amoindrir ? Et pourquoi le marché juteux des supercheries pseudo-scientifiques aux relents au mieux mercantiles, au pire sectaires, est-il toujours aussi florissant ?

Le livre que propose Georges Charpak ne prétend pas théoriser sur le sujet, mais bien plutôt présenter, avec quelque détail, trois situations concrètes dans les trois pays précédemment mentionnés.

Aux États-Unis, le physicien Leon Lederman – qui a promu, en banlieue de Chicago, une méthode d'enseignement des sciences expérimentales dans les écoles primaires des quartiers les plus défavorisés – a aussi œuvré à la rénovation de cet enseignement au niveau du secondaire. La commission qu'il a animée, partant d'une situation considérée comme inquiétante (*nation at risk*), propose un ensemble de réformes, ici présenté dans son intégralité. Le texte est vif, ne s'appuie sur aucun préalable

doctrinaire, et recommande l'instauration d'un « tronc commun » physique-chimie-biologie, où les trois matières soient enseignées en étroite corrélation, favorisant l'observation, la collecte de données, le travail en groupes, et encourageant les discussions technologiques.

À titre expérimental, un lycée (*high school*) fonctionne, près de Chicago, pour des élèves rigoureusement sélectionnés. Cette école d'élite (l'IMAS, ou Académie de mathématiques et de sciences de l'Illinois) fait l'objet d'une visite passionnante, guidée par Marc Burgess, Daniel Mangili, Alain Maruani et Damien Polis, qui nous entraînent dans les classes, nous font rencontrer professeurs, élèves (de l'âge de nos lycéens), présidente... Les auteurs nous font aussi participer à ces travaux de groupe sur un thème pluridisciplinaire (tel « le magnétisme sur la Lune »), où se mêlent discussions, expériences, calculs, interrogations sur le réseau Internet... Nous sont décrits l'atmosphère (tournée vers l'investigation), le rôle des mentors (personnalités extérieures à l'établissement, qui épaulent, dans leur spécialité, élèves ou groupes), la vie en communauté. Je peux moi-même témoigner, pour avoir visité ce lycée d'exception, de l'atmosphère singulièrement stimulante qui y règne. En parallèle, le livre nous présente enfin une expérience proche de la précédente, lancée par l'École nationale supérieure des télécommunications, vivant exemple d'une des nombreuses initiatives des nos Grandes Écoles pour élargir l'horizon de leur enseignement des sciences.

On connaît l'expérience de *La main à la pâte* telle que, en France, Georges Charpak l'a lancée en 1996 dans quelques centaines (aujourd'hui quelques milliers) d'écoles primaires. Inspirée par l'exemple des écoles de Chicago et nourrie par de nombreuses initiatives françaises antérieures, brillantes mais souvent isolées, *La main à la pâte* se fonde sur l'observation, l'expérimentation et l'argumentation, que les enfants mènent autour d'un objet ou d'un phénomène. René Garassino, Yves Janin, Alain Midol et Renée Midol présentent un très bel exemple du développement concerté de cette méthode dans la ville de Vaulx-en-Velin, où tout un ensemble d'accompagnements (salle de découverte, mallettes de matériels, « parrains » scientifiques lyonnais, liens avec les parents...) a été mis en place. L'histoire de Soumia, une élève en grande difficulté (expression et résultats scolaires) qui se révèle dans les sciences, éclaire d'une touche émouvante cette action, qui est celle de presque tout le système d'enseignement primaire de la ville.

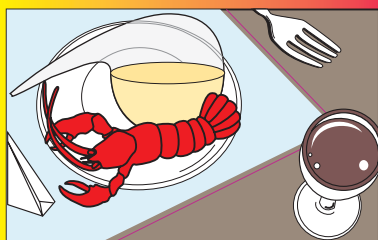
C'est au Japon que nous emmène Sophie Ernst, pour une fort intelligente

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 27 avril 1999.

FRANCE

info

visite d'une école primaire en banlieue de Tokyo. Avec sa double marque, française pour sa structure à la Jules Ferry, américaine pour l'autonomie qu'il offre et son libéralisme, l'enseignement primaire japonais a longtemps fait des merveilles, du moins à l'aune des tests internationaux, notamment en sciences. Pourtant nos amis japonais critiquent de plus en plus la tendance au bachotage et à l'accumulation statique des savoirs. Il reste que tout ce que nous y percevons, en matière d'activités expérimentales ou d'interaction avec les familles, ou de qualités de l'instrumentation, etc., donne plus l'envie de s'en inspirer que de s'en détourner.

Encadrés par une introduction et une conclusion de G. Charpak, où l'on retrouve sa foi contagieuse et sa vigueur intellectuelle, ces diverses études, toutes écrites avec une conviction manifeste, constituent un outil presque indispensable, tant par les idées agitées que par les exemples présentés, pour quiconque se consacre à la rénovation de nos enseignements scientifiques.

YVES QUÉRÉ

Physiologie

Géographie des odeurs

Ouvrage collectif sous la direction de Robert Dulau et Jean-Robert Pitte, collection «Géographie et Cultures». Éditions L'Harmattan, Paris, Montréal, 1997.

On n'a jamais tant désodorisé qu'à notre époque. Le seuil d'intolérance olfactive de nos contemporains semble s'abaisser régulièrement dans les sociétés économiquement avancées. Les «mauvaises» odeurs sont visées en premier, mais comme la bonne odeur des uns est souvent une mauvaise odeur pour les autres, nous pourrions bien être tentés d'atteindre cette fadeur et cette monotonie des espaces qu'Edward Hall constate aux États-Unis et dont il déplore qu'elle «prive notre vie quotidienne d'une source appréciable de richesse et de variété». Dans le même temps, et sans doute en réaction contre les excès de la tendance dominante, un regain d'intérêt se manifeste pour un sens bien mal connu.

L'ouvrage collectif publié sous la direction de Robert Dulau et Jean-Robert Pitte, *Géographie des odeurs*, est un nouvel exemple de cet intérêt. Plaidoyer auprès des géographes, il se propose d'enrichir

la description de l'espace par la prise en compte des odeurs qui le marquent. «Ce qu'Alain Corbin a étudié en historien sur la France, pourquoi ne pas le tenter en géographes?» La géographie sensorielle qui se dessine au fil des chapitres est une géographie humaine, une ethnogéographie, et ce n'est pas sans étonnement que l'on réalise à quel point les odeurs, si fortement associées aux fonctions biologiques les plus primitives, si proches de la nature, sont de remarquables révélateurs de culture. Ce que le livre nous dit et nous montre sur plusieurs tons et dans une assez large variété de styles, c'est que les odeurs, indices de l'exercice des petits métiers comme de l'essor des grandes industries, témoins et acteurs des rites et des fêtes, sont, pour le meilleur et pour le pire, les révélateurs des activités humaines.

C'est un texte d'André Siegfried de 1947 qui donne la note de l'ouvrage dans une première partie où se trouvent associés une interrogation sur les universaux hédoniques de la perception olfactive et l'examen des notations sensorielles – les notations olfactives sont rares – que contiennent les récits des grands voyageurs. Le lecteur est ensuite conduit vers des lieux de l'Asie où s'actualise «la propension naturelle des odeurs à délimiter des lieux et à qualifier sans cesse des espaces» : c'est Pondichéry, où s'expriment olfactivement les rites et le labeur des hommes ; l'Eurasie, où les odeurs se font messagères du temps festif ; le Japon, où l'on «écoute» l'encens. Vient ensuite l'évocation des odeurs d'usines et de leur évolution parallèle aux mutations industrielles, de l'usine à gaz du XIX^e siècle aux élevages intensifs et aux usines des industries agro-alimentaires. Enfin l'enquête s'oriente vers les odeurs de la ville, de celles du quartier de la Huchette, dans «le Paris qui sent», aux odeurs de Brest et de La Rochelle, en passant par une brillante évocation de Séville et de son «histoire chargée d'odeurs».

Il n'est pas certain que les géographes sauront un jour dresser la carte exhaustive de cet «espace fluide et impalpable des odeurs» dont quelques fragments nous sont dévoilés. Cependant, le lecteur trouvera dans ces textes ample matière à réflexion sur la signification anthropologique des signaux odorants. Il apprendra, s'il ne le sait déjà, que l'on ne saurait réduire le monde des odeurs à l'opposition caricaturale du bon et du mauvais qui nous est pourtant familière. Il comprendra qu'il y a du sens, beaucoup de sens, à appréhender l'espace où vivent les hommes par cette sensorialité qui associe si étroitement le connu et le ressenti. Il s'étonnera qu'il y ait si peu de termes pour désigner les odeurs elles-mêmes