

RÉPARER LA MOELLE ÉPINIÈRE • LE CHANT À DEUX VOIX • LES MAGNÉTOILES

Pour la Science

■ POUR LA

SCIENCE

Novembre 1999

édition française de
SCIENTIFIC
AMERICAN

*Prédateur
ou charognard ?*

Le tyrannosaure

Canada : \$ 8,75 / Belgique : 277FB / Suisse : 11FS



BLOC-NOTES

de Didier Nordon

5

TRIBUNE DES LECTEURS

6

JEU-CONCOURS

Cosmologie sur un parallépipède

par Pierre Tougne

7



POINT DE VUE

Le créationnisme

par Guillaume Lecointre

8



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Le premier bistouri électrique

par Alain Ségal et Jean-Jacques Ferrandis

10



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Le soufre et le vin

par Hervé This

12



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ Rampe ou enveloppes? ■ Une minimouche

■ Prévention miracle? ■ Glaciers tropicaux

■ Chandelles standards ■ Claustrophobie quantique

■ Des hémorragies cérébrales héréditaires

■ Manque de forêts ■ Les fortifications de Nancy

14

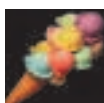


IDÉES DE PHYSIQUE

Le fond de l'air effraie

par Roland Lehoucq

100



VISIONS MATHÉMATIQUES

Les sphéricônes

par Ian Stewart

102



LOGIQUE ET CALCUL

Les propositions indécidables

par Jean-Paul Delahaye

104



ANALYSES DE LIVRES

■ *théories du ciel*, de Michel Cassé

■ *Louis Jurine, chirurgien et naturaliste (1751-1819)*, sous

la direction de René Sigrist, Vincent Barras et Marc Ratcliff

■ *Introduction aux études littéraires assistées par ordinateur*, de Michel Bernard

■ *Les pucerons des plantes maraîchères (cycles biologiques et activités de vol)*, de Maurice Hullé, Évelyne Turpeau-ait Ighil, Yvon Robert et Yves Monnet

■ *Les pucerons des plantes cultivées. I. Grandes cultures*, de François Leclant

110



Chaque mois, retrouvez le sommaire complet de la revue **en ligne** avec pour chaque article une bibliographie et un complément d'information.

www.pourlascience.com

Sismique et tectonique

28

par Maurice Mattauer

Par la tomographie sismique, les géologues retracent l'enfoncement des plaques dans le manteau et réanalysent la formation des montagnes.

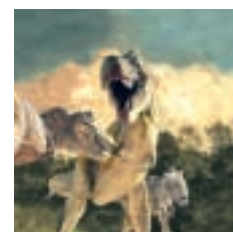


La vie des *Tyrannosaurus rex*

32

par Gregory Erickson

Reprenant l'analyse de fossiles oubliés dans des musées, les paléontologues identifient le comportement des tyrannosaures.



Les dents des tyrannosaures

38

par William Abler

Les dents des tyrannosaures révèlent les habitudes prédatrices et alimentaires de ces animaux.

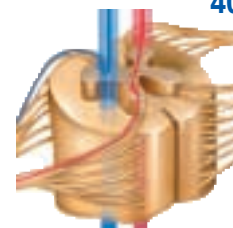


La réparation de la moelle épinière

40

par John McDonald

Des données nouvelles redonnent l'espoir à certaines personnes atteintes de lésions de la moelle épinière.

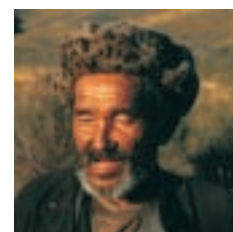


Le chant des Touvas

50

par Theodore Levin
et Michael Edgerton

En modifiant la morphologie de la gorge et de la bouche, on peut chanter deux mélodies simultanément. Ce chant diphonique est la spécialité des chanteurs du Sud de la Sibérie.



L'enseignement des sciences

60

par Wayt Gibbs et Douglas Fox

Une enquête internationale menée dans une cinquantaine de pays a montré que les lycéens français ont de bons scores en mathématiques. En revanche, ils sont plutôt mal classés en sciences.



Pourquoi les objets se cassent-ils? 68

par Mark Eberhart

Depuis près d'un siècle, les physiciens utilisent la théorie des liaisons chimiques pour prévoir quand un solide se brise ou se déforme. Aujourd'hui, on calcule même le type de dégradation qui se produira.



Les archives climatiques des lacs du Jura

76

par Michel Magny

Les sédiments accumulés dans les lacs du Jura, les glaces du Groenland et les sédiments de l'Atlantique Nord, révèlent les fluctuations du climat.



Les magnétoiles

84

par Kevin Hurley

Depuis 20 ans, des éclairs de rayonnement gamma répétitifs déchirent le ciel. Ce rayonnement émanerait d'étoiles à neutrons à fort champ magnétique et sujettes à des séismes.



Réquisitoire contre les simulations nucléaires 92

par Christopher Paine

Le remplacement des essais nucléaires par des simulations numériques a de nombreux inconvénients.



Les tremblements de terre

L'impossible étant éliminé, enseignait Sherlock Holmes, l'improbable doit être vrai. Ainsi en est-il dans le monde des étoiles. Certains phénomènes contraires aux lois de la physique seraient réputés impossibles, donc inobservables, car nous ne saurions pas interpréter les signaux qui témoigneraient de leur existence ; en revanche, tout ce qui est possible par la physique semble réalisé et observé, aussi improbable et monstrueux soit-il.

Ainsi la mythologie du monde stellaire s'est-elle enrichie de nouveaux êtres fabuleux, les magnétoiles. Ces étoiles à neutrons, de densité faramineuse (un dé à coudre de matière pèse une centaine de millions de tonnes), sont le siège de séismes qui secouent leur surface. Au cours de ces tremblements, les champs magnétiques intenses de ces étoiles (plusieurs milliards de fois celui de la Terre) sont modifiés ; des gerbes d'électrons sont accélérées et émettent un rayonnement que l'on détecte dans l'atmosphère. En mesurant ces rayonnements, les astrophysiciens reconstituent la vie d'une magnétoile (voir *Les magnétoiles*, page 84).

Les séismes terrestres émettent des ondes moins spectaculaires, mais elles sont utilisées pour analyser la structure de l'intérieur du Globe. Une question était posée : que deviennent les plaques de la lithosphère quand elles disparaissent de la surface ? Les mesures de vitesse des ondes engendrées par les séismes ont montré qu'elles ne perdent pas leur identité dans le manteau et qu'elles plongent profondément sur des milliers de kilomètres, jusqu'à la surface du noyau, où doivent s'amonceler des restes de lithosphère ancienne dans un cimetière magmatique, vieux de centaines de millions d'années (voir *Sismique et tectonique*, page 28). Cette découverte aura de formidables répercussions sur notre compréhension des mouvements de la croûte terrestre, notamment sur la formation des montagnes. Pour comprendre le relief terrestre, il ne faut plus regarder en l'air, mais sous nos pieds.

Philippe BOULANGER

L'attention maximale

L'Université de Nancago vient d'avoir une idée – curieuse mais efficace – pour raviver la passion lors des séminaires de recherche. Comme on le sait, ce type de manifestation culturelle ne redoute rien tant que les auditeurs qui, venus par obligation, n'écoutent pas un mot. Ils forment souvent la majorité de l'auditoire, et leur seule présence inerte, ô combien démoralisante, réussit à déstabiliser, voire à rendre ennuyeux, le plus brillant des conférenciers.

Désormais, dans cette université, on ne décide pas d'avance qui va faire l'exposé : on le tire au sort *in extremis*. Chacun est obligé d'être tout le temps prêt. Le stress éprouvé lors de l'incertitude du tirage au sort ôte toute propension à somnoler, et rend donc attentif. Le soulagement met environ une heure à s'installer durablement. Coup de chance, à ce moment-là, l'exposé se termine.

L'électronique et ses bienfaits

Certaines informations sont trop savoureuses pour qu'on se risque à les vérifier avant de s'en faire l'écho. Il serait si douloureux d'avoir à y renoncer... Dans *Visions* (Albin Michel, 1999), le physicien américain Michio Kaku en fournit plusieurs.

En voici une première. «Les cartes de vœux musicales, qui portent des puces sonores jetables, ont plus de puissance informatique que les ordinateurs d'avant 1950.» (P. 51.) Vraie ou fausse, cette petite information contient à elle seule autant d'enseignement que les tragédies antiques :

connaître l'avenir est profondément démoralisant. Imagine-t-on en effet les pionniers de l'informatique persévérer dans leurs efforts s'ils avaient imaginé un seul instant que leur triomphe amènerait la mise sur le marché de cartes capables de brailler le refrain le plus laid qui ait jamais été composé, *Happy birthday to you* !

Voici une seconde information pleine de saveur : «Au Japon, des toilettes informatisées ont été commercialisées qui sont en mesure de diagnostiquer des problèmes médicaux élémentaires. Le siège de toilette peut prendre le pouls d'une personne par la détection d'infimes pulsations dans les cuisses. L'urine peut être analysée chimiquement pour le diagnostic des diabètes.» Là, un seul mot : bravo ! Le prochain euphémisme à la mode pour nous excuser lorsque nous sommes contraints à un bref isolement, sera : «Je reviens dans un instant. Je dois aller prendre ma tension.» Une question rabelaisienne me préoccupe : comment ces toilettes «intelligentes» détecteront-elles l'absence de visite consécutive à la paresse intestinale ?

Les mathématiciens de la balle

Citation. «Ce graphe est fortement connexe, réflexif, antisymétrique, complet, hamiltonien, eulérien... On peut «valuer» les arcs du graphe, c'est-à-dire associer une mesure à chacun d'eux, une valeur de probabilité par exemple. À tout graphe donné correspond une matrice qui se prêterait bien entendu au calcul matriciel.»

Ce passage n'est évidemment pas tiré d'un ouvrage de mathématiques (quel charme y aurait-il à le citer en ce cas ?) mais de *Jeux, sports et sociétés*, par Pierre

Parlebas (Institut national du sport éducatif, 1999). Il a pour fonction de décrire le jeu de volley-ball – ce que personne ne peut deviner en le lisant, la formalisation ayant ceci de sublime qu'elle fait perdre toute physionomie propre aux phénomènes qu'elle modélise.

Un spécialiste de la théorie des graphes doit-il se mettre au volley pour faire des progrès dans son domaine ? Un volleyeur doit-il étudier les graphes pour améliorer ses performances sportives ? Qu'on démontre que l'une au moins de ces questions admet la réponse oui, et je renoncerais à tenir P. Parlebas pour un auteur pédant !

La formule maléfique

«Chaque formule me fait perdre 5 000 lecteurs», affirment les éditeurs. Si l'évaluation précise varie de l'un à l'autre, le propos, dans son essence, reste le même : les formules dans un ouvrage de vulgarisation scientifique font fuir les acheteurs. Les auteurs sont priés d'y renoncer, et de faire fi de cette réalité : si les scientifiques emploient des formules, ce n'est ni par vice ni par volonté d'être obscurs, mais parce qu'elles sont la meilleure et la plus élégante façon de présenter certains résultats. Privés de ce moyen d'expression, les auteurs sont contraints de se livrer à des contorsions toujours lourdes, souvent confuses.

Le sort subi par ces ouvrages rappelle celui des classiques de la littérature, auxquels on retire, selon les époques et leurs phobies propres, tantôt les passages coquins, tantôt les longues descriptions. Dans tous les cas, les lecteurs voient dénié leur droit à choisir eux-mêmes ce qu'ils veulent sauter. Ils sont pris pour incapables, incultes.

Le problème ne date pas d'aujourd'hui. En 1838, A. Cournot publia ses *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*. En 1863, l'éditeur, Hachette, n'accepta de rééditer l'ouvrage que si Cournot supprimait toute formule mathématique. Le titre devint : *Principes de la théorie des richesses*, ce qui est beaucoup plus prometteur. Selon Giorgio Israël, qui rapporte ces faits, le corpus ne s'était pas moins appauvri que le titre.

La suppression des formules a-t-elle effectivement permis de mieux vendre ? Je l'ignore. Dommage ! Pour une fois qu'une expérience de ce genre était faite en vraie grandeur...

Les ennemis de l'intérieur

Un débat d'intellectuels (subtils, forcément) sur le rôle et la place de la poésie, sur les tendances actuellement perceptibles... Au cours du débat, un participant déclare d'un ton pénétré : «La question de l'intériorité ressort.»

Jolie balourdise, bien digne de ceux qui «écrivent avec leurs tripes» ! Pourtant, dans cette même veine, la presse ne réussit pas mal non plus. Ainsi, une femme ayant été découverte découpée en morceaux dans une malle et l'enquête policière piétinant, un journal eut ce titre : «Le mystère reste entier.»

Synthétisant ces formules mémorables et voisines, on pourrait en fabriquer une troisième. «À intérieurs sortis, mystères épanouis», par exemple. La formule est obscure ? Bien sûr, mais l'obscurité fait le charme des proverbes. Elle permet de les utiliser à l'appui de tout et de son contraire ; elle leur offre mille possibilités de métamorphoses, ce qui nourrit les interminables disputes entre amis pour savoir quelle forme est authentique. Un peu d'habitude, et nous aurons plaisir à dire comme si cela allait de soi : «À intérieurs sortis, mystères évanouis.»

Quasi-cristaux

Dans l'article «Nouvelles visions des quasi-cristaux» (voir *Pour la Science*, septembre 1999), la démonstration de Petra Gummelt de l'existence d'un recouvrement des pavages de Penrose par une unique pièce décagonale proprement décorée repose sur les propriétés particulières d'un certain type de pavages pentagonaux, ceux dits de Penrose stricts. Elle n'est pas généralisable à des pavages quasi périodiques quelconques, même pentagonaux. Tout indique au contraire que, compte tenu des propriétés très spécifiques requises pour un recouvrement par un pavé unique, les pavages tridimensionnels réalistes – et, *a fortiori*, les structures atomiques – ne sont pas descriptibles par un unique pavé de recouvrement de taille pas trop grande (pour garder un sens physique plausible). Pour le pavage icosaédrique le plus simple correspondant aux quasi-cristaux réels tridimensionnels (structure icosaédrique de type F), Peter Kramer, l'un des trois auteurs cités dans l'article, identifie déjà au moins deux pavés générateurs.

Sur le fond, l'enjeu est de savoir en quoi la détermination d'un amas atomique prototype de recouvrement unique – à supposer qu'il existe dans les quasi-cristaux réels – pourrait apporter une nouvelle «vision» de ces solides.

Sur le plan descriptif, l'information est faible : certains atomes de l'amas prototype appartenant à deux ou plusieurs amas de façon variable selon la localisation de l'amas considéré, il est impossible de déduire directement la composition et la densité de l'alliage à partir de celles de l'amas : il faut connaître les fréquences d'apparition des divers recouvrements, ce qui revient à remonter dans l'espace à N dimensions. Pour la même raison, il est impossible d'en calculer le spectre de Fourier – calcul pourtant essentiel pour la confrontation des modèles avec l'expérience – sans, à nouveau, faire appel à l'espace de grande dimension. Les «modestes résultats» (sic) sur les structures atomiques des quasi-cristaux obtenus à partir de modèles N -dimensionnels – qui, eux, conduisent directement à toutes ces informations –, constituent les seules données sérieusement quantifiées et confrontables à l'expérience. Plus grave, l'idée selon laquelle la stabilité du quasi-cristal provient de celle de l'amas de recouvrement est intenable. Qui pourrait argumenter que l'énergie d'un cristal est proportionnelle à celle de son motif ? Et, lorsqu'en plus, comme ici, les motifs se recouvrent de façon quasi périodique, il n'existe plus aucun moyen, même qualitatif, d'évaluer l'énergie du solide par rapport à celle du motif isolé.

Reste le problème de la croissance. Les règles de recouvrement des couleurs proposées par Petra Gummelt sont équivalentes aux règles d'incidence des tuiles losanges des pavages de Penrose : construire le pavage avec l'une ou l'autre des méthodes conduit aux mêmes types d'incompatibilités. Un théorème déjà ancien, dû à R. Penrose, stipule qu'il n'y a pas de règles de croissance locales pour ces pavages, et la belle décomposition géométrique de P. Gummelt n'y échappe pas. La compréhension de la croissance quasi cristalline n'est pas seulement une affaire de géométrie, elle passe aussi, et surtout, par une étude de la dynamique des atomes au sein du solide et en front de croissance. Recouvrement ou non, le problème reste entier.

Au total, ces «nouvelles visions des quasi-cristaux» se résument en une propriété géométrique très intéressante des pavages de Penrose stricts, mais l'interprétation physique est contestable.

Denis GRATIAS, L'Hay-les-Roses

Isolationnisme ?

Parce que je suis coupable d'avoir introduit la table à coussin d'air dans l'enseignement de la mécanique, parce que j'ai proposé une méthode pour la découverte expérimentale des lois de conservation, puis de non-conservation de la quantité de mouvement (méthode adoptée par la commission Lagarigue), je crois utile de réagir à ce propos de Jacques Treiner (voir *Pour la Science*, octobre 1999) : «Ainsi, la célèbre table à coussin d'air permet de se placer dans une situation qui n'existe jamais dans le monde réel, à savoir un monde sans frottements.»

Jacques Treiner n'a-t-il jamais connu le verglas ? N'a-t-il jamais lancé un caillou sur la glace d'un étang gelé et observé alors la loi d'inertie (presque ! Mais, en physique, c'est toujours presque !)?

Élevons le débat. Le monde réel met en jeu une telle multiplicité d'interactions qu'il ne peut être étudié qu'en entourant une partie de ce monde, appelée système, par une enceinte isolante interdisant les interactions autres que celles que l'on veut étudier expérimentalement. Par exemple : l'étude de l'interaction thermique entre deux corps nécessite leur enveloppement par une enceinte adiabatique réalisée approximativement avec le calorimètre. Faudrait-il exclure le calorimètre de l'enseignement sous prétexte qu'il n'existe pas de paroi adiabatique dans le monde réel ? Faudrait-il interdire les «fils électriques» dont l'isolement est imparfait dans

un monde réel ? La physique expérimentale utilise une multitude de parois approximativement imperméables à diverses grandeurs extensives : notre table à coussin d'air crée une situation dans laquelle un mobile est protégé – approximativement – d'un apport de quantité de mouvement. Dans un premier temps, on ne comprend pas comment fonctionne une paroi isolante (la paroi du calorimètre, la table à coussin d'air, etc.), mais cette paroi permet d'établir certaines lois de la physique. Réciproquement, les lois ainsi établies permettent de comprendre le fonctionnement de la paroi et de permettre le perfectionnement de cette paroi. La paroi perfectionnée est alors utilisée pour améliorer notre connaissance des lois de la physique, laquelle progresse ainsi par allers et retours entre lois fondamentales et technologie. Les élèves doivent comprendre cela !

Se satisferait-on d'un retour à la machine d'Atwood et de l'assimilation à un point matériel unique de l'ensemble de deux masses réunies par un fil passant sur une poulie ?

(La suite de la lettre est disponible sur le site Web www.pourlascience.com)

Pierre PROVOST, Clamart

Outrage !

J'ai été outré par le ridicule achevé de vos articles concernant l'évolution, et tout particulièrement la fable monumentale qui veut faire croire aux gens qu'ils ont pour grand-père un singe, pour arrière-grand-père un oursin, pour grand-mère une guenon... Cela sans aucune probité intellectuelle, vertu première et indispensable de tout homme, surtout s'il se prétend «homme de science».

En effet, vous avez publié un numéro démentiel sur la «préhistoire». On a trouvé, dites-vous, des traces de pas sur une boue solidifiée, et vous en déduisez que ces traces sont celles d'êtres humains – ou pré-humains – qui sont passés par là il y a plusieurs dizaines, voire centaines de millénaires... Vous n'en savez strictement rien. Vous êtes encore prisonniers du canular fantastique qu'a inventé l'abbé Breuil, le peintre des «grottes de Lascaux», grâce auxquelles il a convaincu de sottise tous les paléontologues du monde...

Abbé Joseph GRUMEL

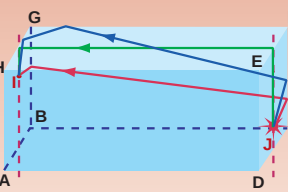
Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pourlascience.fr.

JEU-CONCOURS N° 65

PIERRE TOUGNE

Cosmologie sur un parallélépipède

Dans un univers imaginaire, Flatland, les êtres sont à deux dimensions et s'interrogent sur la physique dans un tel univers. Je vous emmène dans un univers qui est la surface d'un parallélépipède rectangle. Un astronome I , situé sur l'axe de symétrie vertical de la face $ABGH$ à 2 400 000 kilomètres au-dessus du centre de cette face, observe l'unique étoile J , de cet univers, elle-même située sur l'axe de symétrie vertical de la face $CDEF$ à 2 400 000 kilomètres au-dessus du centre de la face (voir la figure).



Il constate qu'il voit cette étoile dans huit directions différentes et que la lumière met 65 secondes pour lui parvenir. Dans cet univers comme dans le nôtre, la lumière se propage à 300 000 kilomètres par seconde, en suivant le chemin le plus court entre deux points. Quelles sont les longueurs des côtés de ce parallélépipède ?

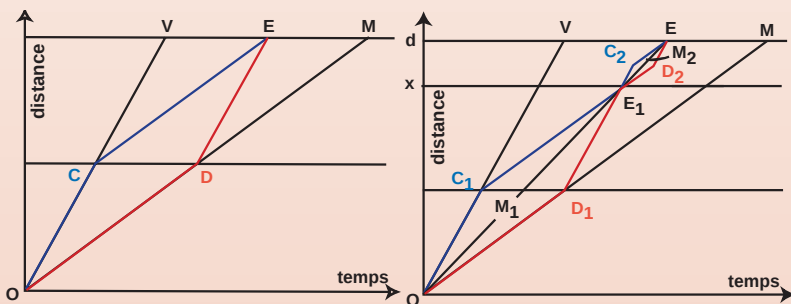
Envoyez vos réponses aux questions à Pour la Science, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses exactes reçues pendant le mois de novembre 1999, dix gagnants tirés au sort recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 63

«A n'importe quelle distance entre O et 30 kilomètres de la ville B !» Les valeurs numériques n'ayant pas d'importance, nous raisonnerons avec une distance d et des vitesses v_c (cycliste) et v_m (marcheur), avec $v_c > v_m$. Représentons le parcours de chaque promeneur sur un graphique ayant le temps en abscisse et la distance parcourue en ordonnée. Un promeneur effectuant tout le trajet à bicyclette est représenté par le segment OV , de pente v_c ; de même pour le marcheur, c'est le segment OM , de pente v_m . Les parcours réels de chacun des promeneurs seront une succession de segments de droite parallèles, respectivement à OV s'il est à bicyclette et à OM s'il marche, compris à l'intérieur du triangle OVM et se terminant en un point E de VM , car ils arrivent simultanément à la ville B . Dans le cas d'un seul échange de la bicyclette, les parcours des deux promeneurs sont les côtés d'un parallélogramme de sommets opposés O et E et de côtés parallèles à OM et à OV , donc à mi-distance $d/2$ en C et D . Ainsi, le promeneur commençant à bicyclette (en bleu) va de O en C , où il laisse la bicyclette, puis

de C à E en marchant, tandis que l'autre promeneur (en rouge) marche de O à D , où il trouve la bicyclette et termine le trajet DE à bicyclette (voir la figure 1).

Supposons maintenant que le dernier échange a eu lieu à une distance x comprise entre $d/2$ et d et, pour simplifier, que les deux promeneurs ne se sont croisés qu'une seule fois (la généralisation est laissée au soin du lecteur). Soit M_2 le point de OE d'ordonnée x . Au moment du croisement, on se retrouve dans la situation de la figure 1, mais avec comme origine le point de croisement E_1 , qui n'est autre que le symétrique de E par rapport à M_2 (on justifie a posteriori que $x > d/2$, car, dans le cas contraire, E_1 ne serait plus entre O et E), et les parcours des deux promeneurs entre E_1 et E est le parallélogramme $E_1D_2EC_2$ (voir la figure 2). E_1 étant le seul croisement depuis le départ de O , le trajet des deux promeneurs est le parallélogramme ayant pour sommets opposés O et E_1 et des côtés parallèles à OV et OM , que l'on construit en prenant le milieu M_1 de OE_1 , C_1 et D_1 étant l'intersection de l'horizontale passant par M_1 avec OV et OM .





Le créationnisme

GUILLAUME LECOINTRE

Les créationnistes frappent fort au Kansas. En France, l'influence de la pensée créationniste est limitée, car l'éducation nationale, laïque, n'est pas soumise aux puissances d'argent.

L'État du Kansas vient de décider que la théorie de l'évolution ne devrait plus faire l'objet d'examen dans les écoles publiques. Cette décision montre la vitalité des créationnistes américains, mais les Australiens ne sont pas en reste...

Depuis 14 ans, le géologue australien Ian Plimer se bat contre les créationnistes de son pays. Après six années de procès, il est au bord de la banqueroute. En 1997, les radios et journaux se sont fait l'écho d'un procès opposant I. Plimer aux créationnistes, mais ils n'ont pas suivi l'affaire sur le long terme. En fait, la bataille continue... Car, qu'ils soient d'Australie ou du Kansas, les créationnistes pratiquent le harcèlement permanent des structures ayant pouvoir de décision en matière d'éducation.

Qui sont ces créationnistes ? Les créationnistes issus du fondamentalisme protestant sont attachés à une lecture littérale de la genèse biblique. Leur discours sur le monde et son origine s'est longtemps construit contre la science, ce qui limitait leur respectabilité. D'où un changement de stratégie : les créationnistes modernes ne s'opposent plus à la science, mais, au contraire, entendent gagner leur crédibilité auprès d'un public naïf ou désinformé en se prétendant eux-mêmes scientifiques. Ils ont donc inventé le « créationnisme scientifique » pour combattre la science sur son propre terrain, trouver et promouvoir des « preuves » scientifiques de l'interprétation littérale de la genèse biblique. Ainsi la Terre n'aurait que 6 000 ans et les fossiles seraient expliqués par le déluge. Deux siècles de géologie et de paléontologie sont réinterprétés de fond en comble, et la biologie évolutionniste niée, de manière que la Bible soit « scientifiquement prouvée ». Aux États-Unis, les créationnistes ont depuis 25 ans leurs instituts de recherches, leurs chercheurs qui publient dans leurs journaux et délivrent leurs doctorats, leurs musées, etc. La science est donc imitée dans tous ses détails.

En Australie, le poids politique et économique des créationnistes (via la

Creation Science Foundation) est sans commune mesure avec le créationnisme européen. C'est le pays où le médecin Michael Denton publia en 1985 un livre truffé de bêtises, *Evolution, a theory in Crisis*, qui, inexplicablement, trouva des éditeurs français pour sa traduction. Leur activisme est tel qu'au début des années 1980, l'État du Queensland autorisa l'enseignement du créationnisme en tant que science dans les écoles.

I. Plimer, professeur de géologie à l'Université de Melbourne, refuse de laisser les créationnistes s'infiltrer dans le système éducatif de son pays. Il a prouvé, au cours de six années de procès incessants, que les créationnistes australiens étaient coupables de fraude scientifique et financière. En Australie, les avocats sont payés sans budget ni limitation de durée tant que le procès se poursuit. Les fondamentalistes sont soutenus financièrement par une activité commerciale intense de cassettes vidéo et audio, de livres, et d'autres supports de leur message sectaire. Ils utilisent toutes les tactiques légales en vue de retarder et d'empêcher l'action en justice d'apparaître à la cour, afin d'essouffler financièrement leur ennemi. I. Plimer a déjà dû vendre sa maison pour continuer les procès.

Malgré une campagne publique de soutien qui recueillit 200 000 dollars en 1997, malgré un procès gagné, malgré une reconnaissance internationale (I. Plimer a reçu des sociétés géologiques anglaises et allemandes le prix Eureka en 1995), I. Plimer reste écrasé de dettes : il doit encore 380 000 dollars de frais de justice. Sans parler de la fatigue (il maintient son activité universitaire) et des pressions, insultes, menaces de mort... L'Association *La Libre Pensée* relaye aujourd'hui une campagne de solidarité en faveur de Ian Plimer qui se bat pour la laïcité dans son pays (compte Ian Plimer, *Bayrische Hypo und Vereinsbank AG, Stiglmaierplatz, 80311 München* ; code banque 700 202 70 ; numéro de compte 41919612).

En France, l'attitude la plus courante face au créationnisme est l'amusement. On se croit à l'abri, on ne voit aucune raison de s'inquiéter. Il est vrai que la théorie de l'évolution est au programme des collèges et des lycées, qu'elle constitue des sujets de baccalauréat. Il est vrai que les programmes scolaires sont décidés de manière centralisée, ce qui les préserve, dans une certaine mesure, de l'activisme antidarwinien. Il est vrai que la laïcité française, même si elle s'use, reste un facteur culturel qui priverait un courant créationniste vraiment offensif de toute représentation dans l'opinion.

Cependant, on ignore que le créationnisme gagne lentement dans la sphère privée. Des tracts et des documents sont distribués par des religieux à la périphérie des collèges et des lycées, afin de « rectifier » les cours de biologie. Des cassettes vidéo créationnistes, fabriquées aux Pays-Bas, circulent dans certains lycées. Des communes ouvrent leurs salles culturelles à des conférenciers créationnistes. Diverses associations tiennent des propos très clairement créationnistes, d'idéologie intégriste catholique. On ignore peut-être que la *Creation Research Society*, créée en 1963 aux États-Unis, est plus que jamais un puissant moteur de l'extension du créationnisme sur tous les continents. Que les profits que les créationnistes tirent de leur commerce en Australie ou aux États-Unis servent à leur expansion, y compris en Europe. La Suisse hébergea en 1984 le premier congrès européen créationniste. La Suède ouvrit le premier musée créationniste à Umea en 1996. L'infiltration créationniste en France est peut-être plus lente qu'ailleurs, mais elle ne peut être complètement étrangère aux puissants moyens financiers dont jouit le créationnisme à l'étranger.

Guillaume LECOINTRE est biologiste au Muséum national d'histoire naturelle de Paris.



Le premier bistouri électrique

ALAIN SÉGAL • JEAN-JACQUES FERRANDIS

Bistouri à température élevée et cautérisant les plaies à température inférieure, le couteau d'Eugène de Séré fut une remarquable application chirurgicale du courant produit par une pile.

Comment arrêter une hémorragie ? Comment éliminer polypes ou tumeurs sans déclencher une hémorragie à l'endroit de la plaie ? Pour faire cesser une hémorragie, les «barbiers-chirurgiens» ont longtemps appliqué sur les plaies des cautères, plaques métalliques de formes diverses qu'ils chauffaient à blanc dans des braises activées par un soufflet.

La découverte des piles et de l'échauffement des métaux traversés par un courant électrique ont fait germer dans l'imagination de divers médecins l'idée d'utiliser le courant électrique pour cautériser les plaies. Lorsqu'Eugène de Séré, né en 1828, entreprend ses études de médecine, le niveau de l'enseignement est excellent. C'est la période faste de la méthode anatomo-clinique, et l'enseignement des sciences complémentaires, telles la physique, la chimie et l'histoire naturelle sert de ferment pour l'invention et la mise au point d'un instrument qui allait connaître un succès notable : le bistouri galvano-caustique.

Le 12 août 1853, Eugène de Séré obtient son doctorat de médecine. Il s'engage comme médecin aide-major stagiaire à l'École impériale de médecine et de pharmacie militaires du Val-de-Grâce. Le 17 juillet 1854, il s'embarque pour la guerre de Crimée, où le choléra et le scorbut font des ravages. Le Service de santé perd 90 pour cent de ses effectifs. À son retour, il reçoit la médaille militaire, mais se trouve bientôt confronté à la courtoisie, mais terrible, Campagne d'Italie, qui met en relief l'inadaptation des services de santé à des combats meurtriers. Les ambulances de campagne et les hôpitaux sont débordés, le personnel médical est insuffisant : on ne compte pas plus d'un médecin pour 1 000 hommes.

Selon le chirurgien des armées Edmond Delorme (1847-1929) : «Cette guerre d'Italie montra, d'une façon plus

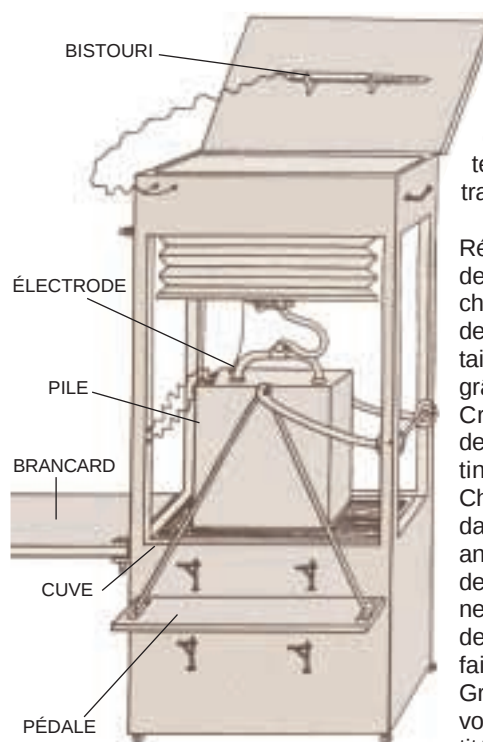
éclatante encore que la guerre de Crimée, les vices d'un système qui consistait à abandonner la direction du personnel, du matériel du Service de santé des armées et l'hospitalisation des malades et des blessés à des autorités étrangères aux choses médicales.» La démonstration de l'incapacité du service de l'intendance à assurer le ravitaillement sanitaire est faite lorsqu'on apprend que, le 22 juillet 1859, 1 800 colis, 1 900 kilogrammes de pansements, 3 000 lots complets d'hôpitaux, 2 caissons d'ambulance,

25 cantines de bataillon qui encombraient le port de Gênes repartent pour la France sans avoir été ouverts.

À son retour, de Séré est attaché à l'hôpital militaire de Vincennes ; ensuite, il est affecté, à Antibes, à la Légion franco-romaine, qui fait partie des troupes pontificales, puis à Beauvais, pour y poursuivre des «expériences sur des bains électriques». Ces dernières, qui commencent en 1858, ont pour objet l'application de «l'électricité à la thérapeutique médicale». Depuis les travaux de Luigi Galvani et d'Alexandro Volta, certains médecins s'intéressent aux perspectives thérapeutiques offertes par le courant délivré par les piles. Les uns veulent l'utiliser comme traitement de diverses pathologies, les autres s'intéressent à l'échauffement des métaux traversés par un courant électrique.

Au début du XIX^e siècle, Anthelme Récamier, à l'Hôtel-Dieu de Paris, essaie de détruire un cancer de l'utérus par la chaleur. En 1843, à Vienne, Moritz Heider s'emploie à cautériser la pulpe dentaire avec un fil de platine chauffé à blanc grâce à un courant électrique. En 1846, Crusell de Wiborgsk tente de couper des tissus biologiques avec un fil de platine chauffé par un courant. En 1849, Charles Sédillot, à Strasbourg, se lance dans l'aventure en opérant des fistules anales. En 1854, Albrecht Theodor Middeldorf utilise un fil de platine pour éliminer une tumeur nasale. Cette utilisation de fils de platine chauffés à l'électricité fait le tour de l'Europe, mais la pile de Grove utilisée pour fournir le courant est volumineuse et très onéreuse, et la quantité de platine requise quasi rédhibitoire.

C'est alors que Middeldorf vient à Paris sous l'égide de Paul Broca, fort intéressé par les ressources de l'électricité. C'est à Broca et à Eugène de Séré que l'on doit les améliorations qui rendront le dispositif réellement utilisable. Ils préconisent l'emploi de la pile de l'ingénieur Grenet,



Eugène de Séré alimente le bistouri (en haut), au moyen d'une pile de Grenet placée dans un coffrage. Grâce à une pédale, le chirurgien remonte plus ou moins les électrodes afin d'ajuster le courant à la température souhaitée pour le bistouri. Sur le côté, des crochets servent à recevoir un brancard : on opère ainsi un grand blessé sans avoir à le déplacer.