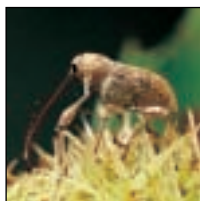


Le long sommeil des insectes 68

par Frédéric Menu
et Domitien Debouzie

Dans certaines populations d'insectes, les individus s'endorment pendant des durées variables. L'espèce se protège ainsi contre les variations climatiques.



La pêche à Terre-Neuve 74

par Jacqueline Hersart
de la Villemarqué

La pêche à la morue sur les bancs de Terre-Neuve a longtemps été rentable et, pendant près de 500 ans, de nombreux ports ont armé pour cette pêche.



Einstein, père des trous noirs malgré lui 92

par Jeremy Bernstein

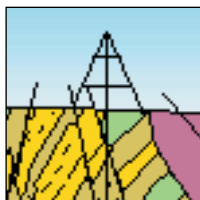
Les équations de la relativité générale sont les fondements de la théorie des trous noirs. Einstein voulait toutefois les utiliser pour démontrer que ces objets célestes n'existent pas.



Neuf kilomètres sous l'Allemagne 90

par Rolf Emmermann

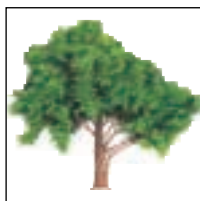
En Allemagne, les géologues ont foré à neuf kilomètres de profondeur, afin de comprendre la formation et l'évolution du continent européen.



Les taxoïdes : de nouvelles armes contre le cancer 100

par Kyriakos Nicolaou,
Rodney Guy et Pierre Potier

Après avoir découvert le principe anticancéreux de l'if, les chimistes mettent au point des composés analogues pour combattre la maladie.



L'odyssée des quasicristaux : un cas d'école

Les quasicristaux sont exemplaires : subodorés il y a une dizaine d'années, ils sont aujourd'hui une réalité industrielle.

L'évidence initiale était ténue : les diagrammes aux rayons X de cet état de la matière présentaient une symétrie d'ordre cinq qui contredisait les lois classiques de la cristallographie. Pour les sceptiques, les observations n'étaient qu'un artefact, pour les plus optimistes et les mieux intentionnés, cette phase solide était une curiosité de laboratoire. Les preuves de l'existence de cette quasi-symétrie reposent sur quelques grammes fabriquées à grand frais ; aujourd'hui de tels quasicristaux, des alliages intermétalliques, sont produits par tonnes (voir *Les propriétés des quasicristaux*, par Jean-Marie Dubois, page 52).

Sur le front de la science, les interactions entre disciplines sont la règle, et les techniques de pointe activement mobilisées. Une telle observation n'est pas nouvelle : elle n'en est pas moins vraie. La compréhension de ces anomalies de la matière a été étayée par un pavage biscornu découvert par le mathématicien Penrose, par une théorie mathématique élaborée juste avant que ces cristaux à symétrie pentagonale aient été découverts, par des observations cristallographiques fines, par les connaissances accumulées en physique des solides ; les structures fractales ont aussi contribué à une meilleure perception de la géométrie de l'alliage et ont grandement facilité le calcul de ses propriétés électriques et thermodynamiques.

Aujourd'hui les ingénieurs mettent au point des alliages quasi cristallins dont les propriétés antifriction et conductrices de la chaleur sont prometteuses : des applications apparaissent sur le marché. La partie n'est pas gagnée car l'industrie est une maîtresse sévère, les voies de la commercialisation semées d'embûches, mais les espérances sont tangibles.

Superbe cheminement entre sciences fondamentales et appliquées. Dans ce domaine, les réalisations françaises sont en pointe : une bouffée d'oxygène en des temps qui peuvent apparaître maussades.

Philippe BOULANGER

Informatique, santé et sécurité

JEAN DE KERVASDOUÉ

La fiabilité des données contenues dans les dossiers médicaux est plus importante que leur confidentialité.

Le secteur de la santé ne peut plus se passer des données informatiques. La France a, dans ce domaine, une petite dizaine d'années de retard sur les autres pays occidentaux. Jusqu'à une date récente, les pouvoirs publics s'en sont peu préoccupés. La mise en œuvre de la carte santé (dont l'idée date de 1975) a pris du retard. Des hôpitaux fabriquent des logiciels et concurrencent ainsi leurs fournisseurs potentiels, les sociétés de service. Les médecins libéraux qui se sont équipés de micro-ordinateurs ont accès à peu de services et leur productivité n'a guère augmenté. Beaucoup plus grave, des réticences à l'informatisation sont apparues, dont la Commission nationale informatique et libertés s'est faite le porte-parole : cette institution ne s'est intéressée qu'à un aspect de la sécurité informatique, la restriction de l'accès aux données médicales nominatives.

Le respect du secret médical impose en effet la protection des dossiers individuels : seules les personnes autorisées doivent pouvoir y accéder. L'informatisation accroît-elle le risque de divulgation d'informations confidentielles ? Une forte hypocrisie règne aujourd'hui dans ce domaine. La règle est de limiter la connaissance de données médicales aux seuls médecins, y compris ceux des caisses de Sécurité sociale. Pourquoi alors l'interruption volontaire de grossesse a-t-elle un code spécifique, qui permet à tous les employés qui instruisent un dossier de remboursement de l'identifier, alors qu'une fracture du bras ou une appendicectomie leur sont cachées ?

En outre, nous sommes dans un état démocratique, où les tribunaux peuvent

instruire les plaintes en cas d'accès à des données médicales et de leur utilisation abusive. Nous n'avons donc pas besoin de créer une procédure (pour ne pas écrire une juridiction) d'exception pour protéger les données médicales numérisées sur des cartes magnétiques ou circulant dans des réseaux entre les cabinets médicaux, les pharmacies et les caisses d'assu-



rance maladie. Si nous étions dans un état totalitaire qui ne garantissait pas ce droit fondamental, les protections imposées par la Commission nationale informatique et libertés ne seraient d'aucune utilité.

UNE COMMUNICATION VITALE

Les enjeux de la sécurité informatique dans le domaine de la santé sont d'une toute autre nature. Le risque majeur que court chaque Français est celui de la non-transmission de données médicales qui le concernent, entre méde-

cins, entre hôpitaux, voire entre services d'un même établissement. Un malade en urgence qui a perdu conscience ne peut pas dire aux médecins qui l'accueillent qu'il est allergique à telle ou telle substance. Une étude récente montre qu'au moins 25 pour cent (un quart!) des malades admis en urgence un jour donné dans un échantillon d'hôpitaux français ont une maladie liée à la médecine et notamment à l'ingestion de médicaments. Comment prendre en charge ces malades si l'on ne connaît pas précisément les thérapeutiques qui leur ont été prescrites avant leur admission à l'hôpital ? C'est donc la communication entre professionnels de santé qui s'impose et non la construction de protections et de mécanismes de restriction d'accès.

L'autre aspect de la sécurité est la fiabilité des informations décrivant à un moment donné l'état d'un malade. Pour que l'information soit fiable, au-delà de quelques contrôles logiques, il n'y a qu'une règle simple : il faut qu'elle soit utilisée. Le cloisonnement et le non-partage sont les causes de la situation malheureusement la plus fréquente : données incomplètes, peu fiables, inutilisables par un tiers. Les médecins se considèrent toujours comme des travailleurs indépendants, ce qu'ils ne sont plus. La médecine s'est spécialisée. La moindre intervention chirurgicale nécessite certes un chirurgien, mais aussi un anesthésiste, un radiologue, un biologiste, souvent un cardiologue. Les sources d'information sont multiples : elles doivent être partagées.

La maîtrise, notamment médicalisée, des dépenses de santé n'est envisageable que si toutes les données sont fiables et que certaines sont partagées.

Sur le plan économique, le coût des duplications d'examens, difficile à évaluer, atteint certainement des montants de l'ordre de plusieurs milliards de francs. En outre, la destruction de fichiers empêche toute étude épidémiologique sérieuse, base de la prévention.

Jean de KERVASDOUÉ dirige la Société de conseil dans le secteur sanitaire et social SANESCO et préside la Formation «Santé-protection sociale» du Conseil national de l'information statistique.

Constructivisme

Paul Caro joint sa voix (voir *Le mauvais procès des constructivistes*, *Pour la Science*, juillet 1996) au chœur des notables et célébrités de la science sûre d'elle-même qui s'est exprimé dans le manifeste de Heidelberg : tous les malheurs viendraient des "fausses sciences" et d'une dangereuse montée de l'irrationalisme. Tout le monde sait pourtant aujourd'hui que la "méthode scientifique unique, valable dans tous les domaines" laisse passer des erreurs monstrueuses. Est-ce que ce sont des tenants des parasciences ou des médecines parallèles qui ont poussé à transformer des troupeaux de ruminants dociles en charognards ordinaires, avec les conséquences que l'on sait (partiellement encore)? Ceci s'est bien fait avec l'assentiment répété, sinon avec l'approbation ou à l'initiative des vétérinaires que les fabricants d'aliments pour le bétail se vantent d'avoir à leur service.

La position de P. Caro sur la mémoire de l'eau illustre bien une remarque de Jean-Marc Lévy-Leblond, qui déplorait que les scientifiques confondent "validité" et "pertinence". Ce n'est pas parce que la validité des résultats concernant la mémoire de l'eau est contestable qu'une recherche dans ce domaine n'est pas pertinente. D'une part les interactions à haute dilution sont mal connues, d'autre part la médecine scientifique a bien besoin d'éclaircissements sur le "mystère" du placebo.

Maurice PASDELOUP, Toulouse

Préfendre qu'il existe un seul principe de causalité et une seule logique de raisonnement semble, pour P. Caro, la seule manière de ne pas sombrer dans l'ésotérisme : un tel point de vue risque fort d'aboutir au constat qu'un grand nombre de disciplines scientifiques participent au projet constructiviste ! L'expérimentation en physique des particules utilise-t-elle la même méthode que l'expérimentation en psychologie expérimentale ? Leurs résultats respectifs relèvent-ils de la même "vérité" immuable et définitive ? Même en mathématiques, existe-t-il un seul type de raisonnement acceptable ? Le raisonnement par l'absurde, valable pour l'école formaliste, est refusé par l'école intuitionniste, au nom précisément de la rigueur mathématique.

Jacques MIERMONT, Paris

Dans la conception de la science présentée par P. Caro, le public est en position inconfortable : il sait que la science conditionne de plus en plus sa vie, mais il ne peut s'approprier cette science. Il doit donc faire une confiance aveugle aux scientifiques. On reconstitue ainsi une relation de croyance superstitieuse, sem-

blable à celles mises en place par les religions et les pensées magiques.

Cette croyance se retrouve chez P. Caro à propos de la mémoire de l'eau : cela n'existe pas parce que les scientifiques n'en parlent pas ! Les scientifiques décident donc de ce qui est réel a priori. Cette façon de penser, dogmatique, interdit toute invention. Le constructivisme change cette conception de la science en distinguant les connaissances scientifiques de la démarche scientifique. L'un des paris du constructivisme est que cette démarche soit transmissible aux non spécialistes de la science.

J. M. ESPUNA, Montpellier

Réponse de Paul Caro

Les apôtres du constructivisme, comme le montrent les lettres ci-dessus, manient facilement le cliché émotionnel et le glissement affectif. Les questions posées par l'émergence des théories "constructivistes" sont difficiles à condenser dans les quelques lignes d'un *Point de vue*. Les stratégies de recherche du milieu scientifique, bien que souvent empiriques, reposent d'abord sur la reproductibilité, d'un laboratoire à l'autre, des expériences, des observations ou des calculs. C'est ce consensus qui construit le fait scientifique (et industriel) et qui constitue de fait la méthode scientifique. Il n'existe pas dans le cas de la «mémoire de l'eau». Pour des faits avérés, il y a bien sûr d'abondantes disputes sur les interprétations théoriques, qui souvent dépendent de l'esprit du temps. Celles-ci n'ont pas une grande importance : la science produit finalement des connaissances incarnées dans des produits, dans des machines, ou dans des armes qui, de tout temps, ont contribué à l'établissement des civilisations.

Naturellement les sciences humaines, qui n'agissent pas sur la matière, produisent des connaissances immatérielles, psychologiques, sociales, politiques, esthétiques, dont l'influence sur la société est considérable, et ceci d'autant plus que leur vocabulaire entre plus ou moins dans le cadre du langage ordinaire. Au sein de ces sciences humaines naissent aussi des interprétations abusives amorcées par le transfert de théories séduisantes issues des "sciences dures" auxquelles on prête soudain une valeur philosophique universelle que, par construction, elles n'ont pas.

Le problème est que cette image déformée convient parfaitement à ceux qui, pour des raisons politiques, sociales, philosophiques, attaquent aujourd'hui le système scientifique et industriel. La tolérance des opinions variées est une chose, mais, dans ce cadre, je crois qu'il est aussi permis aux chercheurs de dénoncer des descriptions inexactes de leur travail qui alimentent une

tentative de déstabilisation du savoir, laquelle peut conduire à de graves difficultés sociales, culturelles et politiques.

Mauvaises mines

Dans l'article de Gino Strada *L'horreur des mines antipersonnel* (voir *Pour la Science*, juillet 1996), une carte indique que des pays d'Europe occidentale font partie des zones dans lesquelles des personnes sont blessées par des mines antipersonnel. Qu'en est-il exactement ?

Georges BRAM, Orsay

Réponse de Jean-Baptiste Richardier, Handicap International

En Europe occidentale, le dernier conflit armé s'est achevé il y a plus de 50 ans. Pourtant, des mines et des munitions de cette époque continuent d'y faire des victimes : on a choisi de ne pas les éliminer totalement. En France, pour l'année 1991 seulement, 36 agriculteurs sont morts et 51 ont été blessés en passant avec leurs machines sur des munitions non explosées. Lors de la construction de la ligne de TGV Paris-Londres, les démineurs ont collecté environ cinq tonnes de bombes et autres explosifs, hérités de la bataille de la Somme. Ces quelques chiffres concernent un pays techniquement et économiquement développé. Ils permettent à peine d'imaginer le bilan catastrophique, dans les prochaines décennies, de l'utilisation massive des mines antipersonnel.

Anagrammes

J'ai lu avec intérêt l'article de Bernard Iqueaux *Mots croisés et anagrammes* (voir *Pour la Science*, mai 1996). Au-dessus de la porte d'une ancienne chapelle située non loin du château en ruines, de Rochemaure, sur les bords du Rhône, en Ardèche, est inscrit un carré palindrome parfait. Il s'agit d'un texte en latin composant un carré de 5 x 5 lisible dans tous les sens et signifiant à peu près «Le laboureur Arepon conduit avec soin sa charrue».

SATOR

AREPO

TENET

OPERA

ROTAS

Les logiciels décrits peuvent-ils en trouver d'autres, en français ?

Edmond PEYRARD, Sauzet