



Pour la Science

■ POUR LA

SCIENCE

Juin 2000

édition française de

SCIENTIFIC
AMERICAN

www.pourlascience.com

*Un moyen
de transport
pour...
après-demain?*



La téléportation

BLOC-NOTES

de Didier Nordon

TRIBUNE DES LECTEURS

JEU-CONCOURS

Molécules nouées

par Pierre Tougne

POINT DE VUE

Médecine et sciences

par François Grémy



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Un concept d'éternité entre foi et science

par François-Xavier Putallaz



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Le goût de l'aliment

par Hervé This



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ Réchauffement climatique et papillons

■ Un dino au sang chaud ■ Franchissement de stop

■ Plat comme l'Univers ■ La matière noire dans tous ses états

■ Histoire en pièces ■ Thérapie génique : premier succès

■ Une photo sensible ■ Nouvelle espèce de grenouille



VISIONS MATHÉMATIQUES

Simple pavés

par Ian Stewart



IDÉES DE PHYSIQUE

La montée de la sève

par Roland Lehoucq



L'IMAGE DU MOIS

L'ADN au microscope

par Denis Michel et Éric Le Cam



ANALYSES DE LIVRES

■ *Histoire solaire et climatique*, d'Élisabeth Nesme-Ribes et Gérard Thuillier

■ *Ce qu'il reste à découvrir*, de John Maddox (traduction de C. Cantoni-Fort)

■ *La Chymie charitable et facile en faveur des Dames*, de Marie Meurdrac

■ *Food Chemistry*, de H.D. Belitz et W. Grosch

Deux encarts d'abonnement entre les pages 18 et 19, un encart broché service lecteurs et une carte d'abonnement entre les pages 98 et 99. Les abonnés reçoivent un encart abonnement Génies de la Science et carte T.



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

4

6

7

8

10

12

14

106

108

110

112

Logique et calculs de la téléportation

par Jean-Paul Delahaye

Une idée de science-fiction confrontée à la réalité : limites et raisons en matière de téléportation.

La téléportation quantique

par Anton Zeilinger

La possibilité de transporter instantanément un objet d'un endroit à un autre, rêvée par la science-fiction, est aujourd'hui réalité... au moins pour les particules lumineuses.

L'alimentation des prédateurs marins

par Yves Cherel, Christophe Guinet et Henri Weimerskirch

Adaptés à des conditions extrêmes, les oiseaux et les mammifères marins parcourent des milliers de kilomètres à la recherche de nourriture.

La découverte des naines brunes

par Gibor Basri

Moins massives que les étoiles, mais plus massives que les planètes, les naines brunes semblaient être des objets astronomiques rares. De nouveaux recensements indiquent que ces objets sont peut-être aussi répandus que les étoiles.

Les lapsus

par Mario Rossi et Évelyne Peter-Defare

L'étude de la fréquence et de la nature des lapsus révèle que ces erreurs de langage ne sont pas produites de façon aléatoire.



28

36



46



52



62

Ces si délicats instruments de verre

68

par Jean-Claude Chapuis

Les verres que l'on fait vibrer ont un son spécifique, «cristallin», qui a plu à de nombreux compositeurs.

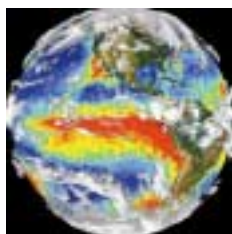


La surveillance du climat

76

par Michael King
et David Herring

Un satellite qui embarque cinq groupes de capteurs collecte les données nécessaires à la prévision des évolutions climatiques.



Le kayak aléoutien

82

par George Dyson

Le kayak des Aléoutes était adapté à la vie de ces chasseurs de pleine mer. Aujourd'hui, les kayakistes s'interrogent encore sur les principes de sa conception raffinée.



Une souris intelligente

90

par Joe Tsien

En fabriquant des souris plus «intelligentes», les généticiens découvrent quelques-uns des mécanismes moléculaires de l'apprentissage et de la mémoire.



Les essais cliniques

100

par Justin Zivin

Peu de principes actifs franchissent toutes les étapes qui séparent le laboratoire, où ils sont synthétisés, de la pharmacie, où ils figurent dans des médicaments commercialisés.



La téléportation

Jules Verne, pourtant grand visionnaire, n'y avait pas pensé. Dommage : nous avons plaisir à imaginer comment les cuivres rutilants d'un instrument de téléportation «mécanique» auraient permis au Capitaine Némó d'envoyer à travers le monde ses zélés serviteurs, vêtus de leur robuste veste de tweed épais... avec la petite martingale qui leur barrait les reins. Publiée dans l'édition Hetzel du *Chancellor*, un roman aujourd'hui bien oublié de Jules Verne, l'illustration ci-dessous aurait évoqué le transport par faisceau lumineux : *Beam me up*, Capitaine Némó.

Wolfgang Pauli, physicien peu indulgent pour ses contemporains, stigmatisait les théories médiocres en affirmant qu'elles n'étaient pas assez folles pour être vraies. Il aurait apprécié, car peu banales, les expériences et les possibilités rêvées de la téléportation quantique, domaine où l'incompréhensible quantique (parce que non familier) permet l'inconcevable (parce qu'apparemment immatériel).

Si l'imagination des scientifiques pour tirer parti des possibilités naturelles est mal connue du public, si les procédures cérébrales amenant ces fulgurances sont entièrement ignorées, il est encore plus étonnant que la science dépasse la fiction. On informait le grand mathématicien (il n'en est pas de petits) David Hilbert qu'un de ses étudiants avait abandonné les mathématiques pour la poésie. Hilbert ricana «qu'il se doutait que le pauvre garçon n'avait pas assez d'imagination pour être mathématicien».

Les lecteurs intéressés par ces intrépides délires rationnels liront les deux articles sur le sujet, *Logique et calcul de la téléportation*, et *La téléportation quantique*, pages 28 à 44.

Philippe BOULANGER





BLOC-NOTES

DIDIER NORDON

La tête (translucide) de l'art

Un bon romancier est capable de faire prendre pour réel ce qu'il a imaginé. Comme on dit, il «donne vie» aux personnages et aux lieux qu'il dépeint. Or l'exigence exactement contraire à celle-ci est également inhérente à son travail : il doit savoir donner toutes les apparences de l'imaginaire à ce qu'il a puisé dans la réalité. Le lecteur de *Madame Bovary*, par exemple, ne perçoit plus le fait divers dont ce roman est issu. Troublant le rapport entre fiction et réalité, une œuvre forte rend aussi difficile de deviner la part de réalité contenue dans la fiction que de deviner la part de fiction contenue dans la réalité.

Faire passer pour inventé ce qui est vrai demande autant d'imagination créatrice que de faire passer pour vrai ce qui est inventé. Il y a là un grand mystère. Est-ce un mystère de l'art, ou de la réalité?

Un clone triste

Naguère, un article naissait de la mise en interaction par un éditeur de deux ingrédients : du papier, un auteur. Le premier ingrédient était essentiel, le second était... secondaire. Si l'éditeur ne payait pas le papier, il n'avait pas de papier, donc pas d'article. S'il ne payait pas l'auteur, il avait quand même, en général, l'article. Sur le bon de souscription de la revue *À travers champs*, on lit cet aveu émouvant et sincère : «Si nous le pouvions, nous préfererions payer les auteurs plutôt que le papier et l'impression.» Cette revue nous mène en bateau. N'a-t-elle jamais entendu parler du progrès? Si elle publiait en ligne, elle économiserait le prix du papier et pourrait consacrer l'argent ainsi gagné à payer ses auteurs.

Le progrès tend à rendre superflu le papier. Or, nous l'avons vu, l'auteur joue un rôle encore moins important dans la confection d'un article. Donc il doit s'attendre à rejoindre sous peu le papier au cimetière des archaïsmes... Est-ce pensable? Mais oui, bien sûr : il va être remplacé par son clone! Un clone, il ne viendrait à l'idée

de personne de le payer – et, à lui, encore moins l'idée de réclamer. Ensuite, le progrès remplacera le lecteur aussi par son clone – abonné gratuitement cela

va de soi : comment un clone pourrait-il disposer d'argent? Des clones de lecteurs lisant sur écran des articles écrits par des clones d'auteurs... Voilà la solution aux problèmes économiques des revues.

Météorites et ovnis

Des pierres tombant du ciel! Pareille chose est-elle croyable? Jusqu'au XVII^e siècle, la réponse était, sans hésitation, oui. Ce genre d'événement faisait partie des prodiges auxquels on croyait, comme on croyait aux jeux de la nature ou aux manifestations du surnaturel. Depuis la fin du XVIII^e siècle, la réponse est de nouveau oui. Et entre ces dates? Entre ces dates, il y a eu le développement de l'esprit scientifique.



Dans un petit livre vivant et agréable à lire, *Ces pierres qui tombent du ciel* (Le Pommier, 1999), Jean-Paul Poirier raconte la naissance, au XVII^e siècle, du scepticisme. Les savants ne croyaient plus aux prodiges et se méfiaient des témoignages des paysans. Mais ce scepticisme a vite disparu. La concordance de témoignages et les résultats des analyses chimiques des pierres ont convaincu les savants que les témoignages n'étaient pas des racontars. Restait à trouver une explication. Comme le dit joliment un auteur de 1812 : «Il est long et difficile de faire croire les faits les plus certains, lorsqu'ils nous paraissent inexplicables.» Désormais, les météorites – puisque c'est d'elles qu'il s'agit – sont à la fois certaines et explicables.

Une légende, que J.-P. Poirier réfute, veut que les savants du XVIII^e siècle aient fait preuve d'un scepticisme excessif à l'égard des météorites. Cette légende permet à certains auteurs actuels de fustiger le scepticisme systématique des scientifiques, comme une espèce de maladie constitutive qui les

empêche, aujourd'hui, de prendre en compte deux phénomènes : la foudre en boule et les ovnis. Par leur rareté, leur caractère extraordinaire et la difficulté de les observer, ces phénomènes rappellent les météorites. Contrairement aux météorites, toutefois, la foudre en boule ne laisse aucune trace matérielle qu'on puisse analyser. J.-P. Poirier estime cependant les témoignages assez fiables pour la considérer comme un problème scientifique. Il n'en va pas de même pour les ovnis. J.-P. Poirier souligne la fragilité des témoignages qui les concernent. Si les savants du XVIII^e siècle ont bien fait de renoncer rapidement à leur scepticisme vis-à-vis des météorites, ceux du XX^e ont bien fait de maintenir le leur vis-à-vis des ovnis.

Je t'ai apporté des bonbons...

Si vous surpreniez une conversation dans laquelle reviennent les mots «sexy» et «bonbon», vous imaginerez, sans doute, quelque situation scabreuse avec mineures détournées grâce à des sucreries, ou autres vilénies. Hé bien, votre effort d'imagination serait très insuffisant. Ce qu'il faut imaginer est infiniment plus inattendu : une conversation mathématique.

Oui, «sexy» (en anglais : *sexy*) et bonbon (en américain : *candy*) ont fait leur entrée en mathématiques. Les «nombres premiers sexy» sont les couples de nombres premiers dont la différence est égale à 6 ; par exemple, 5 et 11, 83 et 89, 101 et 107. L'étymologie de «sexy» est évidente : en anglais, *six* et *sex* se prononcent presque de la même façon. Mais ce fin jeu de mots ne se traduit pas en français. À mon avis, les mathématiciens français auraient dû conserver leur purisme langagier habituel. Eux qui ont fait de louables efforts pour éviter les termes anglo-saxons, ils n'auraient pas dû conserver l'expression «nombres premiers sexy», mais, recourant à une formulation bien connue des traducteurs, donner la définition suivante : lorsque la différence entre deux nombres premiers est égale à 6, on dit qu'ils font un jeu de mots intraduisible en français.

Quant aux bonbons, ils ont peu de valeur nutritive, mais sont agréables au goût. Le mathématicien Paulo Ribenboim recourt donc à ce terme pour désigner des propositions établissant des conséquences plaisantes, mais faciles, d'une conjecture non encore démontrée : «si telle ou telle difficile conjecture était vraie, alors on aurait tel ou tel joli résultat». Pareil résultat, rigolo mais sans grande valeur en soi, Paulo Ribenboim l'appelle un bonbon. À quand la «suite» Charlotte?



TRIBUNE DES LECTEURS

L'apport arabe

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt l'article «À quelle distance sont les étoiles?» d'Ulrich Bastian (voir *Pour la Science*, avril 2000) dans la rubrique *Présence de l'histoire*. J'ai cependant été choqué par le fait que l'auteur ne mentionne dans son récit historique que l'apport des civilisations grecque et occidentale en laissant entendre que seules ces deux civilisations ont contribué dans le domaine de l'astronomie.

L'apport des autres civilisations est aussi fondamental et plus particulièrement celui de la civilisation arabo-musulmane qui a été un trait d'union entre les grecs et les occidentaux. Il suffit de constater qu'une grande partie des noms de constellations et d'étoiles sont d'origine arabe et que les tables de Tycho Brahe sont inspirées de mesures arabes.

Pour les mesures des distances des étoiles, les arabes en ont sûrement effectuées par la force des choses et les spécialistes pourront certainement en dire plus, je peux cependant vous traduire un extrait que j'ai trouvé dans un livre du philosophe Algazel : «Lorsqu'on observe une étoile dans le ciel, on a l'impression qu'elle est très petite, mais les calculs des astronomes montrent qu'elle a des dimensions supérieures à celles de la Terre».

L'exemple de l'article d'Ulrich Bastian n'est pas singulier, j'ai souvent remarqué que lorsqu'on veut raconter un peu d'histoire dans un domaine scientifique, on commence souvent par citer Archimède, Hippocrate, Platon ou Euclide, puis on passe directement à Galilée, Newton, Leibniz ou Huygens! Je crois que c'est une vue très étroite qui ne reflète pas la réalité des choses : la civilisation et le progrès scientifique appartiennent à toute l'humanité.

Les babyloniens ont transmis leur savoir aux égyptiens, qui l'ont à leur tour transmis aux grecs ; puis les arabes ont capté leurs connaissances des grecs, des indiens et des chinois pour le transmettre aux occidentaux qui ont appris aussi des choses des civilisations américaines, etc.

Hassan DOUZI, Agadir (Maroc)

Autisme à l'envers

J'ai lu avec grand intérêt votre article concernant «Les origines de l'autisme» (voir *Pour la Science*, avril 2000), et je me permets de vous faire quelques observations. Je travaille dans le domaine de l'enseignement spécialisé avec des enfants de tout âge atteints de pathologies diverses, de type autistique, ainsi que des troubles du comportement et de la personnalité.

Parmi ces enfants se trouvent trois enfants atteints du syndrome de Williams, syndrome rare dont on dit parfois qu'il est un «autisme à l'envers», car ces enfants présentent une forme d'hypercommunication qui les font aller vers des personnes inconnues et leur adresser la parole sous forme de questions stéréotypées. Ce syndrome est dû à une délétion sur le chromosome 7, avant que la fécondation ait lieu.

Ce sont des enfants qui semblent maîtriser tout particulièrement le langage, cependant nous avons fait l'observation que ces enfants privilégient la musique du langage plutôt que l'aspect sémantique. Nous avons réalisé cette étude pour l'obtention du diplôme d'éthologie avec l'équipe de Boris Cyrulnik, à l'Université de Toulon. En fait, ces enfants manifestent des dons particuliers pour la musique et le rythme, et ont (tous?) «l'oreille absolue».

Or, ce qui m'interpelle, c'est la parenté génétique probable entre ces deux syndromes, car vous mettez en lumière, dans votre article, la responsabilité du chromosome 7. La corrélation entre ces deux affections, ainsi que l'influence génétique sur le comportement pourraient peut-être apporter des informations complémentaires sur l'autisme, ainsi que sur le syndrome de Williams.

Françoise BONVIN, Blonay (Suisse)

Euthanasie d'exception

Médecin pratiquant les soins palliatifs et membre de l'association «Jusqu'à la mort, accompagner la vie», je suis à 95 pour cent d'accord avec l'article de Robert Zittoun (voir *Pour la Science*, avril 2000). Toutefois, je pense qu'il ne faut pas repousser totalement l'idée d'une euthanasie d'exception.

Pour illustrer mon avis, je propose l'exemple de la légitime défense. Elle ne remet pas en question le principe fondamental de l'interdiction de l'homicide, mais elle reconnaît que, dans certaines circonstances, la stricte application des principes est impossible, et que, dans ce cas, il faut choisir le moindre mal, ici, la mort de l'agresseur plutôt que celle de la victime. Il s'agit d'un problème de pragmatique (application des principes à un cas réel) et non de principe.

Pour mieux approcher le cas de l'euthanasie, on peut imaginer un résistant qui tuerait un de ses camarades pour lui éviter les tortures et la mise à mort qui lui seront, à coup sûr, infligées par la police politique. Il y a alors un «cas de force majeure», qui fait apparaître l'homicide comme un moindre mal dans une problématique entièrement pragmatique. Remarquons que ce principe

est précisément celui qui est retenu par la justice néerlandaise pour tolérer l'euthanasie. Toutefois, je pense que l'application de ce principe impose les restrictions suivantes, qui s'éloignent du modèle néerlandais.

Premièrement, le cas de force majeure doit être réellement «majeur», et ne sera donc que très rarement invoqué. L'analyse des témoignages publiés dans la presse situe environ cette fréquence à moins de 10 cas dans toute la vie professionnelle d'un médecin, même s'il travaille dans des spécialités où le décès est fréquent.

Je pense qu'il ne peut s'agir que de la perspective attendue de douleurs ou de souffrances intolérables que la thérapeutique ne pourrait vraisemblablement pas soulager et que le malade ne veut pas subir. Remarquons que cela ne s'applique donc pas, *a priori*, à un patient dans le coma.

Deuxièmement, le principe même de pragmatisme impose de choisir, parmi plusieurs voies, celles qui imposent à la société la moindre violence. Or, au delà de la décision d'euthanasie, la pratique même de cette décision peut avoir un degré variable de violence symbolique. Ainsi, le choix de certains produits et techniques purement «mortifères» (employés parfois en euthanasie vétérinaire) est certainement à rejeter au profit de médicaments et de modes d'administration dont la symbolique mortifère est réduite.

De façon générale, l'abstention thérapeutique ou l'accentuation de l'analgésie thérapeutique (souvent qualifiées d'euthanasie passive), même si elles peuvent dans une certaine mesure être associées au décès, sont préférables aux méthodes «actives», lourdes de violence symbolique pour les parents et pour les soignants.

Enfin, il ne s'agirait pas d'une loi «légalisant» l'euthanasie, mais simplement de l'inscription de l'exception d'euthanasie compassionnelle, à un titre voisin de celui de la légitime défense. Il n'y aurait donc pas «d'autorisation préalable», mais possibilité pour le juge d'instruction, s'il est saisi, de prononcer un non lieu au vu du dossier médical, même lorsque l'homicide est matériellement prouvé.

Pascal MILLET, Montbéliard

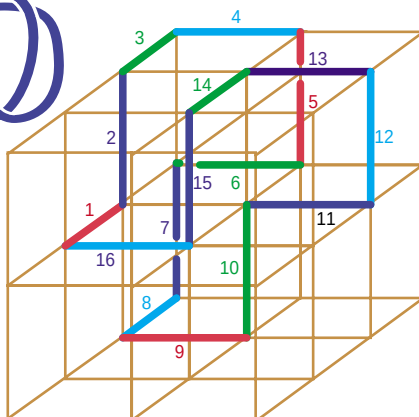
Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pouirlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pouirlascience.com.

JEU-CONCOURS N° 72

PIERRE TOUGNE

Molécules nouées

Les polymères sont des macromolécules formées par la répétition d'un même motif appelé monomère. Imaginons que ces monomères sont représentés par les segments d'un réseau cubique et que les liaisons peuvent se faire dans les quatre directions de l'espace ; cherchons alors le minimum de monomères pour construire un polymère noué (au sens mathématique c'est-à-dire qu'il se ferme sur lui-même) ou un polymère entrelacé. Pour le nœud trivial (une boucle), c'est évidemment 4 monomères, de même pour l'entrelacs le plus simple (deux boucles entrelacées) il faut déjà 16 monomères. Dès que l'on passe à des nœuds ou entrelacs plus compliqués, cela devient vite inextricable. L'objet du concours de ce mois-ci est de trouver le nombre minimum de monomères sur un réseau cubique pour réaliser le nœud de trèfle. La démonstration que c'est effectivement un minimum n'est pas demandée ; en revanche, un beau dessin est souhaité.



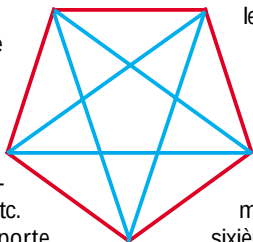
Nœud de trèfle et polymère non noué à 16 monomères sur réseau cubique

Envoyez vos réponses aux questions à *Pour la Science*, 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06. Parmi les réponses exactes reçues en juin 2000, dix gagnants recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 70

L'ordre lexicographique étant «moins familier» que l'ordre des nombres entiers, raisonnons sur les entiers de 1 à 26, ce qui est équivalent. Montrons qu'avec les entiers de 1 à 25 on peut construire une suite de ces nombres, de telle sorte que les sous-suites croissantes ou décroissantes que l'on peut extraire comportent au plus cinq nombres : 21, 22, 23, 24, 25, 16, 17, 18, 19, 20, 11, 12, 13, 14, 15, 6, 7, 8, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5

Le déplacement de n'importe quel nombre créera nécessairement une sous-suite croissante ou décroissante de 6 nombres : par exemple, si l'on déplace 8 entre 24 et 25, on fera apparaître la sous-suite croissante 8, 11, 12, 13, 14, 15 etc. Ajoutons le nombre 26 à n'importe quel rang : il y aura toujours une sous-suite de 6 nombres croissants ou décroissants et cela quel que soit le réarrangement de cette suite que l'on peut imaginer pour supprimer cette sous-suite, car on fera apparaître toujours une sous-suite de 6 nombres parmi les nombres de 1 à 25 d'après la remarque précédente. Ce résultat est un cas particulier du théorème d'Erdős et Szekeres qui énonce que de toute suite de $mn + 1$ entiers positifs distincts, on peut extraire une sous-suite décroissante de longueur au moins $m + 1$ ou on peut extraire une sous-suite croissante de longueur au moins $n + 1$.



Dans le deuxième problème j'ai omis dans son énoncé la formule «deux à deux», *mea culpa*. Il aurait fallu lire : soit trois nombres ayant un diviseur commun deux à deux, soit trois nombres sont premiers entre eux deux à deux. En voici néanmoins une solution. Représentons les nombres par les sommets d'un polygone régulier et colorons les segments joignant

deux sommets quelconques en bleu si les deux nombres sont premiers entre eux et en rouge dans le cas contraire. Quel est le plus petit nombre de sommets du polygone régulier pour être certain qu'il y aura un triangle rouge ou bleu ? Le pentagone montre que cinq sommets sont insuffisants. Ajoutons un sixième sommet, de ce sommet partons cinq segments vers les cinq autres sommets dont trois au moins seront de la même couleur. Si celle-ci est rouge, on formera un triangle rouge avec une arête du pentagone, si elle est bleue, on formera un triangle bleu avec une diagonale donc la propriété énoncée est inévitable avec six nombres quelconques. Ce nombre s'appelle nombre de Ramsey (voir *Pour la Science*, n° 155, septembre 1990) noté $R_2(3) = 6$. Pour quatre nombres entiers (soit un quadrilatère monochrome), le résultat est $R_2(4) = 18$, mais la démonstration est beaucoup plus compliquée. Enfin $R_2(5)$ n'est pas connu, on sait seulement qu'il est entre 43 et 49.

VIDE

2000

6 - 7 - 8 Juin

Alpexpo
Grenoble

2^{ème} Salon
des Professionnels
du Vide

Exposition
Conférences
Formations

Vide Industriel
Vide Poussé
Microélectronique
Nanotechnologies

- Tél 01 53 01 90 30 -
- Fax 01 42 78 63 20 -
<http://www.vide.org>

CEPS - Société Française du
Vide



Médecine et sciences

FRANÇOIS GRÉMY

La médecine doit être scientifique, mais elle doit aussi rester un art.

La conformité des actes médicaux aux données les plus récentes de la science est évidemment nécessaire à des soins de qualité, mais est-elle suffisante ? Question importante quand de nombreux médecins hospitaliers sont aussi des chercheurs qui travaillent en recherche clinique ou, même, «à la paillasse». Quels problèmes épistémologiques et éthiques pose cette double activité ? Les intéressés en ont-ils conscience ? La réflexion se fonde sur une question plus fondamentale : quelle est la finalité de la médecine ?

Cette dernière est une discipline d'action : le médecin assiste des personnes, vise un épanouissement maximal de l'individu assailli par la maladie. Il ne se satisfait pas de donner des soins techniques, même de la meilleure qualité possible ; il veut aussi prendre globalement soin de la personne du malade.

Toutefois la médecine, devenue «biomédecine» et adepte des techniques dures (résonance magnétique nucléaire, thérapie génique...) entretient une relation ambiguë avec la science et les techniques. C'est une banalité de rappeler les extraordinaires progrès des connaissances et des techniques médicales au ^{xx}e siècle, ainsi que les spectaculaires succès de la médecine au cours des dernières décennies. À bon droit, la médecine se proclame «scientifique». Les conséquences pour la formation initiale et continue des médecins sont considérables. Ont-elles été suffisamment tirées ?

Premier paradoxe : l'apprentissage des sciences fondamentales effectué en faculté de médecine n'est pas toujours une bonne initiation à la science. L'accumulation des faits à mémoriser, à réciter, encombre l'esprit sans beaucoup le former. Quand on montre plus les résultats que la démarche et que l'on fait passer la mémorisation avant la réflexion, on ne forme pas bien les étudiants à l'utilisation concrète des connaissances scientifiques.

Médiocrement scientifique, la formation médicale est néanmoins marquée

par le «scientisme» : la Science (avec un grand S) est la seule source valide de connaissances ; parmi les sciences (avec un petit s), seules les plus dures méritent d'être véritablement respectées. L'étudiant est élevé dans l'exaltation de la toute puissance des examens biologiques et techniques, d'où un désenchantement vis-à-vis de la clinique, trop sujette à l'approximation et à la subjectivité. On lui apprend à se comporter en chercheur, en ingénieur ou en technicien supérieur, pas en médecin.

Le chercheur et le praticien exercent leurs talents dans deux univers mentaux différents : le chercheur a pour objectif la connaissance à valeur universelle ; le praticien doit résoudre des problèmes locaux, propres à chaque malade. Le premier a pour ennemi essentiel l'incertitude, et il peut prendre son temps pour l'éliminer ; il tient le probable pour faux, jusqu'à preuve du contraire. Le second doit décider et agir, dans un temps toujours court et dans l'incertitude, qu'il doit bien sûr minimiser ; il doit accepter de fonder son action sur le probable. Descartes recommande de faire la distinction entre la recherche de la vérité et la nécessaire action quotidienne ; face à l'incertitude, l'une et l'autre n'impliquent pas le même comportement.

Le chercheur bâtit la science, le praticien en utilise les résultats et en emprunte, autant qu'il peut, les méthodes (formalisation de la décision, méthode hypothético-déductive). Le chercheur imagine, calcule et construit le monde artificiel de son expérience, qu'il cherche à isoler de son contexte ; le praticien vit dans le monde réel, toujours complexe, même s'il essaye d'y ajuster les modèles qu'il a reçus de la science médicale. Le chercheur se valorise en se spécialisant ; le praticien, tout en connaissant très bien son domaine d'activité, ne peut et ne doit pas méconnaître le contexte de son intervention, c'est-à-dire l'unité du corps, et l'unité de la personne, de son malade. En médecine, le véritable professionna-

lisme ne se confond pas avec la spécialisation. Les cas où un hyperspécialiste peut prendre intégralement en charge un patient sont l'exception. La formation médicale actuelle ne produit pas assez de «capitaines d'équipes», capables de diriger un orchestre de spécialistes.

Au total, la médecine n'est pas une science. C'est une pratique.

La question de la formation médicale, comme celle des conditions d'exercice de la médecine, revient finalement à la suivante : quels soins et quels médecins voulons-nous pour demain ? Si la médecine est vraiment une prise en charge de la personne dont la santé et l'intégrité physique sont menacées, ne doit-on pas initier les jeunes médecins aux causes et conséquences de la maladie (les unes et les autres le plus souvent psychologiques, sociales et professionnelles), ainsi qu'à l'éthique de la profession ?

Peut-on également omettre de signaler aux médecins qu'ils participent au maintien, à la préservation et à la restauration de la santé de la population, qui reste l'objectif majeur de toute politique de santé, que la médecine n'est qu'un moyen au service de cette cause, et que la profession doit renoncer à une conception trop sacerdotale de son rôle ? Autrement dit, les médecins n'ont plus le droit de rester ignorants des problématiques de santé publique.

La nécessaire réforme des études médicales, initiales ou continues, pose un dernier problème : l'enseignement est conçu et mis en œuvre par ces spécialistes pointus que sont les professeurs de médecine. Tels qu'ils sont formés et recrutés (je suis l'un d'eux), ils ne sont pas les mieux placés pour concevoir et animer une formation qui corresponde aux besoins que j'ai tenté d'identifier ici.

François GRÉMY est professeur honoraire de la Faculté de médecine de Montpellier-Nîmes.