

Pluies acides

À propos de la brève intitulée *La fin de l'acide* (voir *Pour la Science*, novembre 1999), je peux confirmer, en tant que représentant français du programme international d'étude des lacs de haute montagne auquel il est fait référence, que l'analyse de la physico-chimie de ces eaux montre bien sans ambiguïté, mais dans un certain nombre de sites seulement, que les efforts de réduction des rejets d'oxydes d'azote et de soufre émis lors du brûlage des combustibles fossiles n'ont pas été du tout inutiles. La tendance à l'acidification qu'on y observait jusqu'à présent a été en effet clairement modifiée. Cependant, nous n'avons pas intérêt à nous réjouir prématurément, car les dégâts sont loin d'être réparés. En fait, on peut simplement dire que la situation paraît aujourd'hui avoir arrêté de s'aggraver dans ces lacs d'Europe et d'Amérique du Nord. Il est aussi clair que nous devons absolument rester très vigilants vis-à-vis des événements futurs, en particulier en ce qui concerne le développement industriel des pays en développement. Les moyens financiers associés à des préoccupations environnementalistes sont surtout l'apanage des pays riches et, à moyen terme, les prévisions de rejets dans ces pays en développement sont très inquiétantes. La fin des pluies acides est donc malheureusement loin d'être résolue au niveau mondial, et on aurait tort de crier victoire trop vite pour oublier le problème.

Dr Jean-Charles MASSABUAU, Arcachon

Mathématiques et sciences

L'article sur l'enseignement des sciences (voir *Pour la Science*, novembre 1999) illustre à merveille le statut paradoxal des mathématiques. Il nous confirme que les lycéens français sont bons en mathématiques et mauvais en sciences. Le fait même qu'on puisse faire cette séparation nette entre sciences et mathématiques est préoccupant. Dans le même numéro, un autre article (*Pourquoi les objets se cassent-ils ?*) nous montre l'imbrication entre les mathématiques les plus abstraites (la topologie) et les domaines les plus appliqués (la métallurgie). L'enseignement français qui, semble-t-il, ne reflète pas cette profonde union entre les sciences de la nature (en particulier la physique) et les mathématiques transmet-il pour autant une bonne culture mathématique ? Rien n'est moins sûr. En effet, les seuls théorèmes contemporains qui soient à peu près connus du grand public sont ceux de Gödel et de Fermat-Wiles, ce dont l'article de

Jean-Paul Delahaye est une parfaite illustration. Or, la logique et l'arithmétique, qui ne sont que deux branches des mathématiques parmi d'autres, ne sont pas enseignées au Lycée. Leur popularité (relative) vient de ce que ce sont les seules qui soient un peu vulgarisées (y compris dans *Pour la Science*, exception faite de la rubrique de Ian Stewart). Ainsi, ce n'est pas seulement l'enseignement des sciences qui doit être revu, mais l'enseignement du couple sciences/mathématiques, dont le but doit être de former l'esprit critique et rationnel, et de donner une culture scientifique minimale.

Fabien BESNARD, Paris

Programme idéal

Sans être d'avis contraire à la réponse de Jacques Treiner (voir *Pour la Science*, octobre 1999), je suis en bonne partie d'accord avec les commentaires de Pierre Provost (voir *Pour la Science*, novembre 1999). Plus précisément, les tables à coussin d'air des programmes Lagarrigue étaient une approche expérimentale digne d'intérêt, et il n'est pas sûr que les nouvelles propositions soient meilleures. En effet, tout programme se heurte forcément à des difficultés, car le plus difficile est justement d'inciter les jeunes à se confronter à des difficultés. Et pourtant il ne faut pas les sous-estimer : dès qu'il s'agit de regarder leur émission favorite, ils savent utiliser la programmation d'un magnétoscope souvent plus vite que leurs parents. La seule chose nécessaire est de provoquer leur intérêt en y dénichant une motivation venant d'eux-mêmes. Hélas, les tables à coussin d'air sont inutiles dans la vie courante, mais les planètes ne font guère mieux. Qui plus est, les magnétoscopes en question sont de peu d'intérêt en tant que boîtes noires fermées (le seul aspect qui motive pour enregistrer une émission) et trop compliqués en tant que boîtes noires ouvertes. Au total, c'est bien d'essayer de nouveaux programmes, mais il ne faut pas se faire trop d'illusions : il n'existe pas de programme idéal.

Jean-Michel LAFAILLE, Angers

Comblée

Une lettre parue sous le titre *Outrage !* (voir *Pour la Science*, novembre 1999) a provoqué ma perplexité. La *Tribune des lecteurs* ne nous avait habitués, jusqu'ici, qu'à des propos parfois vigoureux, mais toujours scientifiquement argumentés, de lecteurs raisonnablement compétents. Et voici soudain qu'éclate cette incongruité ! Cette lettre est-elle parue par

distracted ? C'est invraisemblable. Comme je ne peux pas croire que, sous couleur de liberté d'expression, on en vienne à donner la parole à l'obscurantisme et à l'ineptie – mais à mon sens la sottise et l'ignorance ne constituent pas une opinion –, je dois en conclure qu'il s'est agi de faire une place à l'humour, parce qu'il est bon de rire de temps en temps. Allons, convenons donc qu'il en est ainsi. Mais gardons-nous, à l'avenir, d'en abuser, surtout d'un humour de cet acabit, dont on sait ce qu'il recèle et où peut mener ce qu'il sous-entend ! Allez savoir pourquoi, les noms de Galilée, Giordano Bruno, Voltaire et Darwin viennent s'imposer à moi ! Et grâce soient rendues à l'Abbé Breuil, mais pas pour ses talents de peintre !

Bernard PETIT, Brest

Cumul

Peut-on se prévaloir de limitations budgétaires quand on parle de santé publique (voir *Pour la Science*, septembre 1999) ? Certes, les risques majeurs actuels sont l'alcool, le tabac et l'automobile ; ce ne sont pas pour autant de bons éléments de comparaison avec le risque lié à la pollution des denrées alimentaires, car c'est faire abstraction de la notion d'accoutumance (l'alcool et le tabac sont des drogues) qui limite le raisonnement rationnel de ceux qui s'y adonnent. L'automobile, elle, est liée aux notions de plaisir et de statut social (savamment entretenues par les constructeurs et autres acteurs du sport automobile, à grands frais de publicité). Retire-t-on du plaisir à consommer des produits plus ou moins pollués, en devient-on dépendant ? Philippe Hartemann n'aborde pas non plus le problème des associations de risques, et cet oubli est regrettable. Un excès de risque de un pour un million c'est peu, certes ; mais qu'en est-il si les risques sont cumulés ? À quels dangers s'expose quelqu'un qui boirait une eau chargée de nitrates et de pesticides, mangerait des œufs ou du poulet à la dioxine, accompagnerait de carottes contenant du plomb, ajouterait à cela du poisson au mercure, respirerait de l'air aux vapeurs soufrées et irait travailler au volant de sa voiture en grillant une cigarette ?

Des millions de citoyens européens pourraient bien pourtant ressembler à ce portrait.

Dominique ROS Montpellier

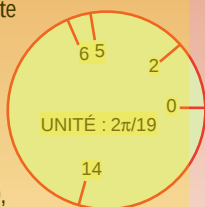
Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pour-lascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pourlascience.com.

JEU-CONCOURS N° 67

PIERRE TOUGNE

Rapporteurs exotiques

Le rapporteur de gauche permet de mesurer tous les angles multiples de $2\pi/19$, tandis que celui de droite permet de mesurer tous les angles multiples de $2\pi/21$, et cela avec seulement cinq graduations chacun. En effet, si l'on veut mesurer un angle de $3 \times 2\pi/19$, il suffit de prendre l'angle entre les graduations 2 et 5 sur le rapporteur de gauche. En revanche, pour mesurer un angle $7 \times 2\pi/19$, il faut prendre l'angle entre les graduations 14 et 2, etc. Le lecteur vérifiera que le rapporteur de droite permet aussi de mesurer tous les angles multiples de $2\pi/21$.



Peut-on construire un tel rapporteur pour mesurer tous les angles multiples de $\pi/20 = 18$ degrés? Plus précisément, pouvez-vous démontrer que cinq graduations sont insuffisantes et trouver un rapporteur avec six graduations toutes situées entre 0 et 180 degrés (extrémités comprises)?

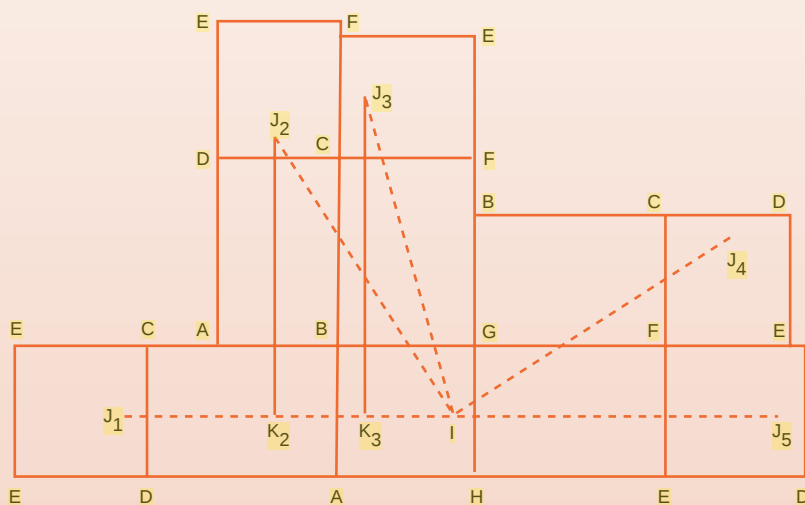
Envoyez vos réponses aux questions à *Pour la Science*, 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06. Parmi les réponses exactes reçues pendant le mois de janvier 2000, dix gagnants tirés au sort recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 65

Si l'on déplie le parallépipède en coupant certaines arêtes de façon à l'étaler sur un plan, les chemins des rayons lumineux deviendront des droites sur ce plan. La figure ci-dessous montre cinq «dépliage» où les trajets des rayons lumineux sont représentés en pointillés (par symétrie autour de IJ_1 , on obtient les trois autres chemins). Les distances IJ_1 , IJ_2 , IJ_3 , IJ_4 et IJ_5 sont égales à la distance parcourue par la lumière, soit $65 \times 300\,000 = 19,5 \times 10^5$ kilomètres. Si l'on pose $AD = x$, $AB = y$, $AH = z$ et que l'on exprime les distances avec pour unité 100 000 kilomètres, nous avons $IJ_1 = x + z = 195$ (1) et le théorème de Pythagore appliqué aux triangles rectangles IJ_2K_2 et IJ_3K_3 donne : $IJ_2 = \sqrt{(2x+y+z-48)^2 + (y+z+48)^2/2} = 195$ (2)

et $IJ_3 = \sqrt{48^2 + x^2} = 195$, soit $x + y = 189$ (3). Les relations (1) et (3) donnent $x + (y+z)/2 = 192$ qui, reporté dans (2), conduit à $y + z = 150$ (4). Le système des trois équations linéaires (1) (3) et (4) se résout facilement et donne $x = 117$, $y = 72$ et $z = 78$. Par conséquent, les dimensions de cet univers sont : 11,7, 7,2 et 7,8 millions de kilomètres.

N.B. : Comme me l'ont fait remarquer certains lecteurs, dans cet univers, rien n'interdit à cette étoile de rayonner dans toutes les directions et, par conséquent, d'atteindre notre observateur après plusieurs tours sur les faces du parallépipède, et cela d'une infinité de manières donnant ainsi des images apparentes de la même étoile, mais de magnitude de plus en plus faible.



OFFRE D'EMPLOI

PROFESSEUR DE BIOLOGIE VÉGÉTALE (67-68)
Phylogénie moléculaire et ressources génétiques végétales

Université Lyon I

Intégration dans l'UMR CNRS 5558 Biométrie – Biologie Évolutive pour développer une équipe de recherche et des collaborations au sein de la FR 41 «Sciences et Méthodes de l'Écologie et de l'Évolution» sur l'une des thématiques suivantes : biologie des populations, ou écologie évolutive, ou approches physiologiques, génétiques et évolutives des relations plantes-pathogènes ou plantes insectes.
Enseignement : Biologie végétale dans les trois cycles.

Contacts :
UMR 5558,
Bâtiment 741
43, boulevard du 11 novembre 1918
69622 VILLEURBANNE CEDEX
misou@biomserv.univ-lyon1.fr
Tél. 04 72 44 81 42
Fax 04 78 89 27 19

UFR de Biologie
même adresse
ufrbio@biomserv.univ-lyon1.fr
Tél. 04 72 44 81 37
Fax 04 72 44 84 66



Y a-t-il des thésards heureux?

NICOLAS CHEVASSUS-AU-LOUIS

Les thésards ont raison de se plaindre, mais ils ont tort de redouter la vie professionnelle.

Avez-vous déjà entendu un concert de jérémiades? Les thésards en donnent tous les midis dans les cantines des laboratoires et tous les soirs dans leurs cafétérias : «Machin attaque sa cinquième année de thèse et il n'a toujours pas publié». «Truc vient d'arriver en postdoc où son ex-patron l'a envoyé, et il y a deux Chinois sur le même sujet que lui.» «J'ai été boulé au concours de Pétarouchnok, ils ont pris un candidat local qui avait moins de papiers que moi». À les entendre, la thèse et les années qui suivent seraient de nouvelles classes préparatoires, harassante course d'obstacles où beaucoup laisseront des plumes, mais où les heureux lauréats pourront enfin ne rien plus faire et se reposer.

Ils n'ont pas entièrement tort, et ils se sont fait entendre des députés M. Cohen et M. Le Déaut, qui sont devenus leurs véhéments porte-parole dans leur récent rapport sur la recherche française : la situation faite aux jeunes chercheurs en France est un épouvantable gâchis, il est donc maintenant permis de le dire. Le plus regrettable, à mon sens, est que cette situation tue presque inévitablement le plaisir de la recherche. Chercher nécessite du temps : pour se plonger dans les travaux des confrères, avant d'engager ses propres expériences, pour projeter des plans d'expériences sur plusieurs années ou pour se hasarder à explorer des directions incertaines.

Or le quotidien du jeune chercheur est souvent fait de bourses de quelques mois qui lui interdisent de voir à long terme. On conviendra volontiers que les jeunes chercheurs ne sont ni les seules ni les pires victimes du chômage et de la précarité, mais leur métier est de ceux qu'il est presque impossible d'exercer lorsque l'on ignore de quoi demain sera fait. Imagine-t-on un paysan, embauché au semestre, incertain de son activité quand viendra la récolte?

Qu'une carrière de chercheur débute par plusieurs années où l'on ne goûtera pas aux charmes du métier, voilà qui est assurément regrettable. Tout s'ar-

rangerait-il si un ministre éclairé décidait que chaque postulant au CNRS n'a le droit qu'à une seule candidature, l'année d'obtention de sa thèse, et dans un laboratoire différent de celui où il l'a préparée? Personne n'y trouverait à redire, sinon quelques peu recommandables mandarins, rageant de se voir privés de main-d'œuvre bon marché. Le CNRS se rajeunirait, la mobilité imposée enrichirait la formation des jeunes chercheurs, et l'on verrait enfin appliqué l'excellent précepte du neuroanatomiste espagnol Santiago Ramón y Cajal, qui écrivait en 1916 : «C'est une obligation sacrée pour l'État que d'épargner aux jeunes chercheurs des sacrifices douloureux en créant les conditions matérielles qui rendent compatibles le travail scientifique et la vie familiale.»

Les thésards seraient-ils alors heureux? Je crains que non, car beaucoup d'entre eux souffrent d'une idéalisation caractérisée du métier de chercheur. De ce fait, même le système précédemment décrit, qui recruterait au mieux dix pour cent des nouveaux docteurs, écarterait encore 90 pour cent des candidats, les laissant malheureux, déçus, aigris.

Pourquoi diable veulent-ils tous être chercheurs? «Parce que je ne sais rien faire d'autre», s'entendrait-on sans doute répondre. Passée la stupéfaction de voir le peu de qualifications prétendument conférées par le plus haut diplôme délivré par l'Université, on se prend à se demander si ces gens-là savent que 8 se décompose en 5 + 3 : plutôt que de contempler tristement leur Bac + 8, que ne considèrent-ils pas qu'après cinq années d'études, ils ont été confrontés, pendant au moins trois ans, aux mêmes problèmes que n'importe quel débutant dans la vie active : se faire une place auprès des collègues, organiser sa journée, valoriser son travail aux yeux de ses supérieurs... Hautement diplômés, riches de trois années d'expérience professionnelle, les jeunes docteurs ne sont assurément pas démunis d'atouts pour

affronter le marché du travail. Il ne leur manque que la volonté. Les doctoriales, sortes de foires aux docteurs destinées à favoriser leur insertion professionnelle, me font irrésistiblement penser à ces bals où les jeunes filles à marier, gentiment alignées sur leur banc, attendent les prétendants qu'elles n'osent pas même regarder. Ils ne se décideront qu'en ultime recours, la quarantaine approchant, usés par les stages postdoctoraux et par les sacrifices, aigris de voir leurs anciens condisciples ayant choisi d'autres voies s'installer dans l'opulence et parler résidence secondaire ou berline familiale.

S'ils reportent sans cesse la confrontation au marché du travail, c'est que leur idéalisation du métier de chercheur (public, s'entend) est d'une solidité à toute épreuve. C'est cette idéalisation qui les fait s'indigner du poids «du copinage» lors des recrutements dans les organismes de recherche ou à l'université. Ils rêvent d'une utopie où seul le mérite serait récompensé, d'un monde idéal où la recherche serait protégée de toute pollution par la société et ses enjeux de pouvoir. Comme le dit Pierre Bourdieu, «ils se racontent des histoires», en attribuant par exemple leurs difficiles débuts de carrière à un manque de relations. D'où leur vient cette foi de charbonnier? Je risque une hypothèse : une bonne partie des jeunes diplômés éprouve une franche répugnance à l'égard du monde de l'entreprise, répugnance dont je ne m'aventurerai pas à juger le bien fondé. J'en veux pour preuve, par exemple, la proportion croissante de jeunes ingénieurs, par excellence formés pour aller en entreprise, qui entament une thèse après leurs années d'école. Fuyant la carrière de cadre, bien des doctorants idéalisent ce métier de chercheur qu'ils croient capable de les protéger de l'horreur économique. La recherche est-elle l'opium des thésards?

Nicolas CHEVASSUS-au-LOUIS est journaliste scientifique.