

■ POUR LA

Pour la Science

SCIENCE

Février 1999

édition française de

SCIENTIFIC
AMERICAN

*Animal
ou végétal?*

Canada : \$ 8,75

Les dragons de mer



BLOC-NOTES

de Didier Nordon

TRIBUNE DES LECTEURS

JEU-CONCOURS

6,55957

par Pierre Tougne

POINT DE VUE

Kilos, alcool, gestion et mode

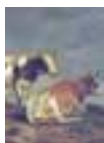
par Marie-Agnès Egret et Claudine Kahn



SCIENCE ET ÉCONOMIE

Actifs et inactifs

par Bernard Guerrien et Sophie Jallais



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

**La vache folle :
une crise annoncée**

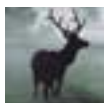
par Brigitte Chamak



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Plus de goût

par Hervé This



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ Étude des remèdes de grand-mère guyanaise

■ *Variraptor mechinorum*, le voleur du Var

- Maîtresses matrices ■ Mystérieux nuages
- Un virus contre le cancer ■ Les cristaux photoniques
- Traces de lait ■ L'individualité des cervidés ■ Une nouvelle hypothèse pour l'évolution ■ Le menu des australopithèques

L'EXPÉRIENCE DU MOIS

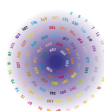
La physique du yo-yo



VISIONS MATHÉMATIQUES

Du chocolat au savon

par Ian Stewart



LOGIQUE ET CALCUL

Formules

pour les nombres premiers

par Jean-Paul Delahaye

L'IMAGE DU MOIS

Fractales africaines



ANALYSES DE LIVRES

■ *Sphinx! Le Père la terreur. Histoire d'une statue*, de Christiane Zivie-Coche

- *Les forêts d'Europe*, de P. Arnould, M. Hotyat et L. Simon
- *Aux contraires (L'exercice de la pensée à la pratique de la science)*, de Jean-Marc Lévy-Leblond
- *Le rêve d'une théorie ultime*, de Stephen Weinberg
- *Invisibles, images de l'inaccessible*, de Patrice Lanoy
- *Le caviar, de la pêche au grain*, de Vulf Sternin et Ian Doré
- *Moleko*, sous la direction de Jean-Marie Lehn

Le clonage des mammifères

36

par Ian Wilmut

On sait désormais obtenir des mammifères qui ont tous le même patrimoine génétique. Des applications biomédicales des techniques de clonage sont à l'étude.

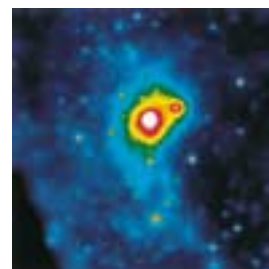


Les amas de galaxies

44

par Patrick Henry,
Ulrich Briel et Hans Böhringer

Les gigantesques amas de galaxies et de gaz sont les structures liées par la gravitation les plus massives de l'Univers. Ils se sont assemblés lentement, pendant des milliards d'années.



**La lutte contre le cancer
de la prostate**

50

par Marc Garnick
et William Fair

L'amélioration des diagnostics et des traitements augmente la durée et la qualité de la vie des hommes atteints du cancer de la prostate.



La restitution des textes antiques

60

par Jean Irigoien

Pour retrouver les œuvres originales de l'Antiquité grecque altérées par les multiples copies et déformées dans les traductions, l'éditeur dispose de documents d'âges divers dont il analyse le texte en se fondant sur l'histoire du livre et de l'écriture.



Les dragons de mer

68

par Paul Groves

Ces hippocampes qui ressemblent à des algues sont une des rares espèces marines où les mâles incubent les œufs.

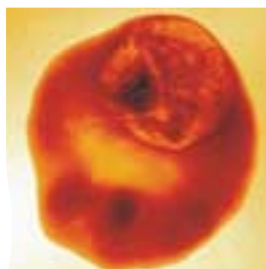


Les nouvelles sources de rayons X

74

par Massimo Altarelli,
Fred Schlachter et Jane Cross

Un rayonnement X un milliard de fois plus brillant que celui du Soleil révèle la structure de la matière.



La fabrication d'insectes utiles

82

par David O'Brochta
et Peter Atkinson

On modifie le génome d'insectes afin d'éradiquer des maladies infectieuses qui ravagent la population humaine et les cultures.

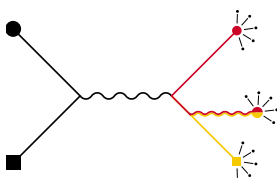


Les boules de glu

88

par Frank Close
et Philip Page

Les gluons sont les particules qui transmettent l'interaction nucléaire forte entre les quarks et assurent la cohésion des protons. Ils se regroupent parfois en «boules de glu».



Gestion et ambition

Il y a 40 ans, la révolution des mathématiques dites modernes bouleversait l'enseignement des mathématiques, avec ses outrances, ses travers, ses erreurs manifestes, mais aussi ses bienfaits. La réforme traduisait deux volontés : rapprocher les mathématiques enseignées des recherches modernes et insérer l'enseignement dans un mouvement culturel. Aujourd'hui la préoccupation est la gestion du poids du cartable scolaire : volonté louable, ambition limitée.

La mode est à la gestion. Gestion de la recherche, de l'industrie, de l'enseignement, de la communication. En pharmacie, la satisfaction des actionnaires prime et la volonté de découvrir des médicaments semble plus suscitée par le désir de bénéfices que par le souci de soulager les malades (c'est du moins ce qui ressort du discours des dirigeants). Dans la communication, l'ambition est plus d'engranger des euros que de transmettre des idées. Les exemples abondent...

L'idée-force des gestionnaires est qu'une bonne économie suscite de bonnes réalisations. L'histoire nous enseigne que la démarche inverse est la règle. Les connaissances fondamentales en radiothérapie font progresser les traitements du cancer de la prostate, les avancées de la biologie moléculaire permettent un clonage raisonné et bénéfique, les accélérateurs de particules produisent des faisceaux de rayons X intenses, formidables outils de diagnostics (voir les trois articles de ce numéro traitant de ces sujets). Un amont fécond alimente un aval efficace.

Actuellement, les soucis de gestion amènent l'abandon de projets ambitieux, tels que la maîtrise de la fusion contrôlée. Les problèmes physiques à surmonter sont ardues, mais n'est-ce pas là leur intérêt? On évoque souvent notre responsabilité vis-à-vis des générations futures : ne pourraient-elles pas nous reprocher nos abandons intellectuels?

Le discours gestionnaire est pauvre : il est à court terme, à courte vue. Il fait peu de cas de la culture qui est un investissement à fond perdu. En opposition, le goût pour la connaissance et la largesse des investissements scientifiques dans les années 1960 ont amené un âge d'or de découvertes scientifiques. L'ambition a payé. La frilosité actuelle trahit notre confort intellectuel.

Philippe BOULANGER

La preuve par cinq

«**L'**histoire des sciences est une science», titre la revue *Axiales*. Par récurrence, il existe donc une infinité de sciences : l'histoire de l'histoire de l'histoire..., etc., des sciences est encore une science. Voilà qui est un peu difficile à concevoir, mais cette difficulté n'est rien comparée à celle qui nous attend face à un cas concret.

André Kolmogorov (1903-1987), illustre mathématicien russe fondateur de la théorie moderne des probabilités, fit d'abord des études d'histoire. À dix-sept ans, il exposa au séminaire de l'historien Bakhrouchine, à Moscou, certaines conclusions tirées de son analyse des registres des taxes médiévales à Novgorod. Puis il demanda à Bakhrouchine s'il était d'accord. Bakhrouchine répondit : «En histoire, jeune homme, il nous faut au moins cinq preuves avant de pouvoir tirer la moindre conclusion.» Le lendemain même, Kolmogorov se lançait dans les mathématiques. Son article, retrouvé après sa mort, est aujourd'hui approuvé par les historiens.

Cette anecdote le laisse clairement entendre : les mathématiciens sont plus futés que les historiens. Voilà une conclusion qui en vaut une autre, mais sommes-nous en droit de la considérer comme acquise ? C'est là que l'abîme s'ouvre sous nos pas. Les mathématiques sont une

science ; donc leur histoire est une science ; or, en sciences, une preuve suffit ; donc l'anecdote ci-dessus suffit à prouver la conclusion. Parfait. Mais l'histoire des mathématiques est de l'histoire ; or, en histoire, il faut cinq preuves ; donc l'anecdote ne suffit pas, il faut au moins quatre autres preuves. Alors ?

Je précise que l'anecdote est racontée par Vladimir Arnold, que ce dernier est mathématicien et qu'il n'est pas connu pour sa bienveillance à l'égard des tournures d'esprit qui lui sont étrangères.

La recherche des simples...

Pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué ? Cette question n'en est pas une. C'est une phrase toute faite, qu'on prononce pour se moquer de ceux qui suivent un chemin biscornu sans voir le chemin rectiligne menant au même but. Derrière l'ironie de la phrase, il faut entendre : faire compliqué n'est pas normal. Mais les choses sont-elles... si simples ?

D'abord, on a le droit d'aimer mieux la profusion baroque que la sobriété classique. Faire simple ? Les baroques sont trop raffinés pour cela : «Laissons le simple aux simples !» Après les chapelles romanes viennent les églises du gothique flamboyant ou les basiliques rococo.

En sciences, un autre phénomène se produit. Quand on demande à des étudiants de trouver un exemple d'une situation donnée, ils cherchent presque toujours des exemples trop compliqués, ce qui les fait échouer. Cela ne tient pas à leur inexpérience, c'est vraiment une tournure de l'esprit humain. De nombreux chercheurs en ont témoigné : les idées «naturelles» ne sont pas celles qui viennent d'abord. Souvent, la première démonstration proposée pour un théorème est compliquée, et il faut un effort supplémentaire pour la simplifier.

Bref, la question initiale manquait de pertinence. La véritable question, vitale, est beaucoup plus épineuse : pourquoi faire simple est-il si souvent plus difficile, moins spontané, que faire compliqué ?

Label égalitaire

Depuis Orwell, on sait que «égal» peut signifier «supérieur» : «Tous les animaux sont égaux, mais certains sont plus égaux que d'autres», écrit-il dans son livre *La ferme des animaux* pour caricaturer le système soviétique.

Voici maintenant un cas où «égal» signifie «inférieur». Lors du vernissage d'une exposition, l'organisateur déclare, sur un ton mondain, à la veuve du peintre : «Votre époux avait un talent de portraitiste qui fait de lui l'égal des plus grands.» Aucun doute : si on n'est que l'égal des plus grands, c'est qu'on n'en est pas un.

Comment les mathématiciens font-ils pour croire que leur démarche est rigoureuse, alors que leur symbole favori, le signe $=$, signifie tout et son contraire !

Lapsus linguae

Quelle tristesse : de valeureux universitaires s'échinent à préparer un grand congrès, et le secrétariat fiche tout par terre en révélant d'avance la réponse aux débats qui vont agiter les congressistes ! C'était pourtant un beau sujet, que «les langages scientifiques». Mais patatras ! Une des feuilles annonçant le congrès est intitulée : «Les langages scientifiques». Poser la question en faisant une faute d'orthographe pareille, c'est y répondre : il n'est qu'un langage scientifique, à savoir l'anglais. Pour découvrir ça, inutile de se fatiguer à aller écouter de lointaines conférences.

Informatique, corrections, CNRS et Université...

La plaie du métier d'enseignant, c'est la correction des copies. Je n'en connais aucun qui n'éprouve un noir accablement lorsqu'il voit arriver son paquet. Pour autant, la profession n'a pas sauté de joie en apprenant que deux Américains ont conçu un logiciel de correction automatique (*Le Monde*, 17 novembre 1998). Outre un certain scepticisme, la crainte du chômage, que connaissent les professions menacées par l'informatique, empêche de se réjouir. Comme quoi ce sont les corvées qui nous font vivre.

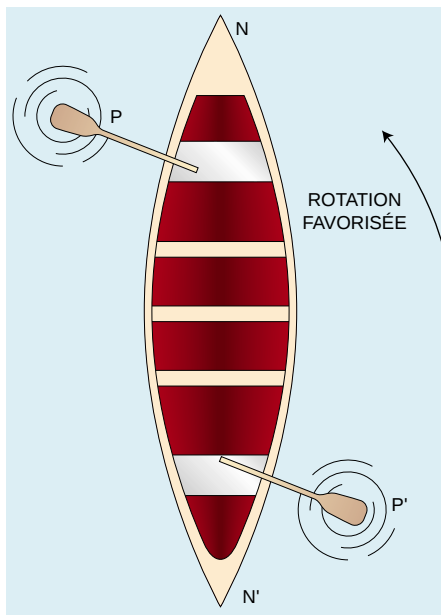
Interrogé par *Le Monde*, un spécialiste critique le logiciel, qui garde une marge d'erreur de 20 pour cent. «Peut-on tolérer la plus petite incertitude lorsqu'il s'agit de noter les copies ?», demande-t-il. Bel optimisme ! Pour ma part, je n'ai pas la conscience assez tranquille pour oser me draper dans cette attitude vertueuse. Mon énervement, croissant de la première à la dernière copie, n'engendrerait aucune incertitude sur ma notation ? Allons donc ! Dois-je en conclure que j'exerce mon ministère plus mal que mes collègues ? Pas sûr. C'est facile pour ce spécialiste de juger intolérable la moindre incertitude. Car, s'il est spécialiste des logiciels, il n'a en revanche aucune raison de l'être des copies : l'heureux homme est au CNRS. Quand on pense qu'un motif favori de chamaillerie entre universitaires et membres du CNRS est que les premiers ont à assurer une corvée à laquelle les seconds échappent – la correction des copies, bien sûr –, on en vient à se demander si *Le Monde* n'a pas choisi ce spécialiste-là exprès pour le plaisir de raviver la guerre !

Analogie pour l'anagyre

La pierre qui tourne de préférence dans un sens (voir *L'anagyre*, *Pour la Science*, janvier 1999) me semble analogue à un canoë à deux pagaies bloquées (voir *l'illustration*). Le canoë flotte sur l'eau et, au repos, les deux pagaies affleurent juste la surface. Si le canoë oscille en plongeant son nez *N*, la pagaie *P* heurte l'eau et la repousse vers la droite : le canoë tourne à gauche. Même effet si c'est l'autre nez qui plonge. Une oscillation de tangage provoque donc une rotation vers la gauche.

Lorsque le canoë tourne autour de son axe vertical, dans le sens opposé des aiguilles d'une montre, si *N* plonge, la pagaie *P* est rejetée hors de l'eau et le mouvement est peu perturbé. En revanche, si le canoë tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, et que le nez *N* plonge, la pagaie s'enfonce plus et l'oscillation du nez augmente : le mouvement de rotation est freiné, puis inversé.

Pierre-Gilles de GENNES, Paris



Culture et intelligence

Dans *Les tests d'intelligence sont-ils intelligents ?* (voir *Pour la Science*, décembre 1998), Robert Sternberg mentionne les travaux de Michael Cole sur les Kpellés de Guinée. Il a raison de dire que les Kpellés classent les objets selon leur fonction et les Occidentaux selon des catégories. Mais il ne faudrait pas en déduire que ce sont deux modes de pensée différents. Le développement cognitif de l'homme passe par des étapes qui s'emboîtent et s'intègrent les unes aux autres pour arriver vers des structures complexes et stables. Le jeune enfant occidental

associe «pomme à manger», «orange à manger»...ce sont des similitudes. Puis il conclut que ce sont des éléments comestibles et que ces éléments sont différents d'autres éléments comestibles puisque ce sont des fruits : ce sont des catégories. Ce que l'on constate chez les Kpellés, c'est tout simplement une étape de développement, une structure mentale suffisante dans le mode de vie des Kpellés.

Andréas CHRISTODOULOU, Lyon

Modélisation à grande échelle

Dans *Les cataractes géantes de l'océan* (voir *Les humeurs de l'océan*, *Dossier Pour la Science*, octobre 1998), John Witehead émet des doutes sur la validité des résultats des modèles physiques, à cause de la petite taille des tables tournantes. Il est vrai qu'il existe dans le monde plusieurs dizaines d'installations de diamètre inférieur à 1,5 mètre, qui ne sont pas adaptées à la simulation des grandes échelles. Mais cette réserve ne s'applique pas à l'installation de l'équipe *Coriolis* du Laboratoire des écoulements géophysiques et industriels (UJF, CNRS, INPG), à Grenoble, qui a 14 mètres de diamètre. Construite à la fin des années 1950 pour l'étude d'un projet d'usine marémotrice dans la baie du Mont Saint-Michel, elle permet aujourd'hui, avec de nouveaux équipements, d'étudier tous les types de processus physiques que l'on rencontre dans la nature, en tenant compte de la rotation terrestre, de la stratification des eaux et de la topographie.

Henri DIDELLE, Grenoble

Consanguinité

Dans *L'instructive histoire des noms de famille* (voir *Pour la Science*, janvier 1999), Jean-Marie Legay et Michel Vernay écrivent que le coefficient de parenté généalogique entre deux cousins germains, défini comme la probabilité qu'ils possèdent un allèle commun provenant de leur grand-père, est de 1/16. Ce résultat est obtenu en faisant le produit des probabilités de transmission d'un allèle donné de père à fils, soit 1/2, en remontant d'un garçon jusqu'à son grand-père, puis en redescendant au cousin germain du garçon. Avec ce calcul, le coefficient de parenté généalogique entre deux frères A et B est de 1/4. Il me semble qu'il devrait plutôt être de 1/2 : si on appelle P1P2 la *i*^{ème} paire de chromosomes du père de A et B, et M1M2 la même paire de chromosomes de leur mère, les deux fils ont chacun quatre possibilités pour cette paire :

P1M1, P1M2, P2M1, P2M2 ; supposons que A ait la paire P1M1 ; B aura 2, 1, 1 ou 0 chromosomes en commun avec A, soit en moyenne $2/4 + 1/4 + 1/4 + 0/4 = 1$ chromosome en commun avec A. Le même raisonnement pouvant être mené pour chaque paire de chromosomes, les deux frères ont donc en moyenne la moitié de leurs chromosomes en commun.

David BLUM, Grenoble

Réponse de Jean-Marie Legay

Le coefficient de parenté entre deux individus est la probabilité que, un allèle de leur ancêtre commun étant donné, ils en aient hérité tous les deux. Entre cousins germains, il est bien de 1/16 ; entre frères, de 1/4 ; entre demi-frères, grand-père et petit-fils, oncle et neveu, et double cousins germains, de 1/8. Ces résultats sont obtenus en appliquant des formules présentées par Gustave Malécot en 1948 dans *Les mathématiques de l'hérédité* (éditions Masson). Le raisonnement est fondé sur la prise en considération des chaînes de parenté qui relient les deux individus concernés à leurs ancêtres communs (avec sommation des probabilités obtenues selon les différents chemins).

Dé équitable

Dans l'article *Champernowne et quelques autres* (voir *Pour la Science*, décembre 1998), Jean-Paul Delahaye propose, au cours d'une incursion éclair dans l'espace physique, de tirer des chiffres au hasard avec un dé équitable à dix faces. L'épithète équitable est heureuse. Elle fixe l'attention et aide à rappeler qu'il n'y a pas de polyèdre régulier convexe à dix faces. À défaut, il existe l'icosaèdre, qui possède 20 faces. En numérotant deux fois, de zéro à neuf, ces vingt faces, le dé obtenu permet de tirer à chaque lancer un chiffre avec une probabilité de 0,1. Si l'on utilise un dé du commerce (voir *la photographie*), dont les faces sont numérotées de 1 à 20, il suffit d'ignorer les chiffres des dizaines.

Jean BREIL, Caluire



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* : tribune@pourlascience.com. Indiquez Tribune des lecteurs dans la rubrique objet.

JEU-CONCOURS N° 56

PIERRE TOUGNE

6,55957

Si ces chiffres ne vous disent rien, voici un exercice d'«écriture mathématique sous contraintes» qui vous permettra peut-être de les mémoriser avant le 1^{er} janvier 2002! Il s'agit d'écrire la suite des entiers naturels en utilisant tous ces chiffres (6,5,5,9,5,7) une fois et une fois seulement dans l'ordre à l'aide des quatre opérations : addition, soustraction, multiplication et division, ainsi que d'éventuelles parenthèses pour lever l'ambiguïté d'une opération. La concaténation de plusieurs chiffres n'est pas autorisée, et les divisions doivent être exactes. Voici, à titre d'exemple, le début de la suite :

$$0 = -6 - 5/5 + 9 + 5 - 7$$

$$1 = -6 + 5 - 5 + 9 + 5 - 7$$

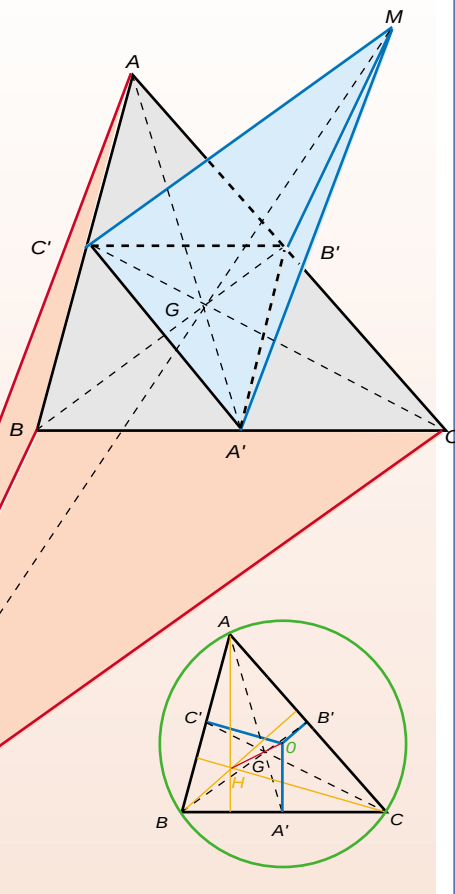
Quelle est la plus longue liste d'entiers naturels croissants (à partir de 0) sans omission que vous pouvez écrire? Cette liste étant relativement longue, je ne vous demande que les dix derniers termes de la suite.

Hors concours, voyez-vous une propriété remarquable du nombre 655 957?

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

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 54

La transformation «shaddock» n'a aucun secret pour les lecteurs, qui ont tous reconnu une homothétie de rapport -2 de centre G centre de gravité (ou de gibidité, selon un lecteur!) du triangle ABC . Pour s'en convaincre, il suffit de tracer le triangle $A'B'C'$ et de s'imaginer les points M et P dans l'espace. Il devient alors évident, visuellement parlant, que l'on passe de la pyramide $MA'B'C'$ à la pyramide $PABC$ par une homothétie dont le centre est le centre de gravité G commun aux deux triangles ABC et $A'B'C'$, de rapport -2 . Cette remarque étant faite, il n'est pas difficile de démontrer que la transformation proposée est identique à cette homothétie. Une application inattendue de cette transformation est d'obtenir très simplement les propriétés de la droite d'Euler. Si l'on prend pour M le centre O du cercle circonscrit au triangle ABC , les transformées des droites OA' , OB' , OC' sont les hauteurs du triangle ABC qui se coupent en H , orthocentre du triangle. On en déduit donc que O , G , H sont alignés et que $GH = 2 OG$.



Kilos, alcool, gestion et mode

MARIE-AGNÈS EGRET • CLAUDINE KAHN

Des sujets du baccalauréat L de juin 1998 qui ne sont pas exempts de sexisme.

Qui n'a, un jour, lu avec amusement les sujets des anciens examens scolaires : les robinets, les baignoires qui fuient, les pratiques de mouillage du vin, les intérêts composés, les témoignages des sujets d'intérêts d'une France agricole et, entre 1870 et 1918, revancharde ? La naïveté des sujets et la peinture de l'époque amusent, car elles reflètent la mentalité des temps passés.

Un certain type d'énoncés actuels nous amuse moins. Le sujet du baccalauréat d'enseignement scientifique (épreuve de mathématiques) des terminales littéraires de juin 1998 nous a fait réagir et nous avons décidé d'exprimer notre désarroi à propos de la nature des exercices proposés.

Les élèves de première et terminale littéraires bénéficient d'un enseignement obligatoire de mathématiques d'une durée de 45 minutes hebdomadaires destiné à consolider leurs bases pour qu'ils puissent mieux aborder la vie quotidienne. Ils étudient pendant ces deux années les pourcentages, les suites arithmétiques et géométriques, la lecture graphique et les probabilités simples. Certains d'entre eux suivent un enseignement de spécialité de quatre heures hebdomadaires qui les conduit à l'étude de fonctions type logarithme ou exponentielle.

Nous ne sommes pas étonnées du faible contenu mathématique de cette épreuve. En revanche, comment ne pas s'émouvoir de la forme des exercices ?

L'enseignement en collège et en lycée évolue. Petit à petit, nous avons été confrontées à de nouvelles idées adaptées à la problématique contemporaine : «Un collège unique pour tous», «l'égalité des chances», «80 pour cent d'une classe d'âge au niveau du baccalauréat»... afin que les enseignants contribuent à la lutte

contre le chômage et pour l'intégration. En mathématiques, le message depuis quelques années est clair : l'éducation nationale doit ouvrir des classes scientifiques et convaincre les jeunes filles d'y entrer. Toutefois, il ne suffit pas de déployer beaucoup d'énergie et de persuasion pour aboutir au résultat souhaité. Ainsi, nous nous réjouissons que le rallye mathématique d'Alsace en soit à son 25^e épisode, mais nous constatons pour la 25^e fois le faible taux de réussite des candidates. Changer les mentalités est une mission difficile pour des enseignants peu formés sur ce plan, d'autant plus délicate que la crise économique renvoie des images d'exclusion.

Alors, nous professeurs sur le terrain, face à ces réalités quotidiennes qui souvent nous dépassent, nous espérons être soutenus, encouragés dans nos démarches, ce qui explique notre déception, voire notre amertume, devant le sujet d'enseignement scientifique des terminales littéraires.

En quatre pages de sujet national, la femme est réduite à un objet futile, soucieuse de son poids (maigrir de deux pour cent par an, quelle originalité, mais quelle perturbation pour des jeunes filles souvent mal dans leur peau, parfois anorexiques ou boulimiques) et de la couleur de ses vêtements (où est cachée celle qui en 1998 assortit son sac à son chapeau ?) ; puis elle est présentée comme celle qui boit (50 kilos, trois verres de vin à 11 pour cent d'alcool, des données inutiles à la résolution de l'exercice : pourquoi donc si ce n'est pour déstabiliser des candidates qui ont reconnu leur faiblesse en mathématiques ?).

Tandis que l'homme, lui, trouve sa place dans la société : il gagne de l'argent, il le gère, il sait le faire fructifier, il maîtrise même les intérêts simples et composés (lui raisonne avec des lettres, des n , des u_n et des v_n , des $1998 + n$..., aurait-il des aptitudes pour les sciences ou pour l'économie ?).

Le problème soulevé est grave et nous atteint profondément, car il touche des valeurs que nous cherchons à défendre.

Exercice 1

À 16 ans, Julie pesait 50 kg.

Depuis, son poids a augmenté de deux pour cent chaque année par rapport à celui de l'année précédente.

1) Combien pesait-elle à 17 ans ? À 18 ans ?

2) Actuellement elle a 21 ans. Quel est son poids ?

3) Elle décide de faire un régime et de perdre désormais chaque année, pendant cinq ans, deux pour cent du poids qu'elle avait l'année précédente. Quel sera, si elle tient son engagement, son poids à 26 ans ?

Exercice 2

1) Le 1/1/1998 Pierre a placé 20 000 F au taux de 4 pour cent l'an, avec intérêts capitalisés chaque année. On note u_1 la somme dont Pierre disposera le 1/1/1999, u_2 la somme dont Pierre disposera le 1/1/2000 et u_n la somme dont Pierre disposera le 1/1/(1998 + n). Calculer la somme dont Pierre disposera le 1/1/2005.

2) Le 1/1/1998, Éric a placé 20 000 F à intérêts simples au taux de 4,5 pour cent l'an. On note v_1 la somme dont Éric disposera le 1/1/1999, v_2 la somme dont Éric disposera le 1/1/2000 et v_n la somme dont Éric disposera le 1/1/(1998 + n).

Exprimer v_n en fonction de n .

3) Quelle est la plus petite valeur de n pour laquelle $u_n > v_n$?

Exercice 4

Le taux d'alcoolémie d'un individu est la quantité d'alcool pur que contient un litre de sang (en grammes par litre).

En France lorsqu'un conducteur a : un taux compris entre 0,5 g/l et 0,8 g/l, il est en infraction, un taux supérieur ou égal à 0,8 g/l, il commet un délit.

Une femme pesant 50 kilogrammes prend son repas à partir de 12 heures.

Au cours de ce repas qui se termine à 13 heures 15 minutes, elle consomme trois verres de vin à 11 pour cent d'alcool. Le graphique ci-dessous représente le taux d'alcoolémie de cette personne en fonction de l'heure.

2) À partir de quelle heure, le taux d'alcoolémie de cette personne redevient-il tolérable au regard de la loi ?

3) On appelle "phase de détoxication" l'intervalle de temps pendant lequel le taux d'alcoolémie décroît. Quel est cet intervalle ?

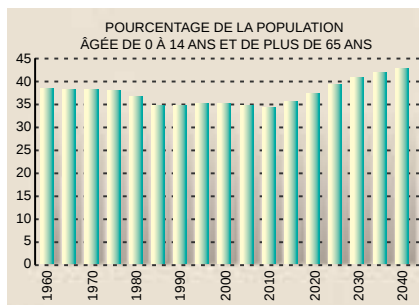
Exercice 6

Élisabeth a quatre chapeaux (un noir, un blanc, un rouge et un vert) et trois sacs (un noir, un rouge et un jaune). Dans l'obscurité, elle prend au hasard un sac et un chapeau.

1) Quelle est la probabilité pour que le chapeau et le sac soient de la même couleur ?

2) Quelle est la probabilité pour que ni le chapeau ni le sac ne soient noirs ?

Marie-Agnès EGRET et Claudine KAHN sont membres de l'IREM de Strasbourg. Une première version de ce texte est parue dans l'Ouvvert de décembre 1998.



Actifs et inactifs

BERNARD GUERRIEN • SOPHIE JALLAIS

Le vieillissement de la population est en bonne partie compensé par une baisse de la natalité et une augmentation de la productivité.

Dans notre rubrique précédente, nous avons insisté sur le fait que les retraites d'une époque sont à la charge des actifs de la même époque. Pour simplifier la présentation, nous avons assimilé retraités et «inactifs». Or les retraités ne sont qu'une partie des personnes à charge pour la société et il faut prendre aussi en compte d'autres secteurs importants de la population, notamment les enfants et les chômeurs.

Parmi les inactifs, il y a les enfants. Or, une population vieillissante aura, conséquence inéluctable, plus de retraités, mais aussi moins d'enfants. Ainsi, si l'on s'en tient aux seuls enfants de 0 à 14 ans, ceux-ci constituaient 26 pour cent de la population en 1960, alors qu'ils n'en seront que 17 pour cent en 2040. La charge qu'ils constituent devrait s'alléger.

Si les alarmistes concentrent leur attention uniquement sur la part des vieux dans la population totale, un autre indicateur mesure mieux la charge totale que constituent les inactifs : c'est ce que les démographes appellent le «taux de dépendance». C'est la fraction de la population d'âge compris entre 0 et 14 ans ou d'âge supérieur à 65. Ce taux passerait de 38 pour cent en 1960 à 42 pour cent en 2040 : on est donc loin du fardeau insupportable que l'on nous annonce !

Bien sûr, il faudra reconvertir une partie des crèches, écoles, colonies de vacances (pour nos enfants) en maisons de retraite, aide à domicile et soins médicaux (pour «nos vieux»). Cela n'ira pas sans résistances, mais, les actifs d' alors seront conscients qu'eux-mêmes vont, un jour, devenir des retraités ; ils auront intérêt à ce que le système se perpétue.

La croissance du PIB pourra faciliter la tâche : si en 1960 les actifs étaient capables de prendre en charge 38 pour cent de la population totale, on voit mal comment en 2030 ils ne pourraient en faire de même pour 42 pour cent, alors que le PIB aura, très vraisemblablement, été multiplié au moins par 2 (la société étant bien plus riche, essentiellement du fait de l'augmentation de la productivité du travail, aidée par les robots et l'informatique).

ET LE CHÔMAGE, LÀ DEDANS ?

Le PIB de la France a continué de croître, cahin-caha, d'un peu plus de 2 pour cent – en moyenne – pendant les années «de crise», c'est-à-dire depuis le milieu des années 1970, où le chômage s'est accru. Ce qui signifie que la productivité du travail a fortement augmenté. Ainsi, la France est le deuxième exportateur mondial de produits agricoles avec seulement 4,5 pour cent de sa population active employée dans ce secteur, tandis que les capacités de production de produits industriels de tout ordre (à commencer par l'équipement ménager et l'automobile) sont largement excédentaires (d'où une pression à la baisse sur les prix que chacun peut constater – à travers soldes, promotions et rabais). Et tout cela avec plus de deux millions de personnes au chômage ! En fait, la population qui est disposée à travailler davantage est bien plus importante que cela. Ainsi, on observe depuis un certain nombre d'années un développement du travail à temps partiel et du travail précaire. Dans le cas du travail à temps partiel, qui concerne près d'un salarié sur cinq du secteur privé, c'est – pour environ la moitié des personnes

concernées – non pas le résultat d'un choix délibéré, mais la conséquence d'une situation de fait, sans autre alternative. Quant au travail précaire, qui prend la forme de contrats à durée déterminée et du travail par intérim, il a fortement augmenté ces dernières années, pour atteindre 10 pour cent de la population salariée du secteur privé. À cela s'ajoutent ceux qui sont contraints à la préretraite et ceux que l'on appelle les «travailleurs découragés», qui ne cherchent plus de travail.

En regroupant tous ces facteurs, le taux de chômage double pratiquement dans le cas de la France (il passe de 12 pour cent à 23 pour cent) ; ainsi, il existe l'équivalent de 4 millions de personnes qui sont «potentiellement productives», mais qui sont – en ce qui concerne les chômeurs proprement dits – à la charge de celles qui le sont effectivement. Malgré cela, le produit intérieur brut français va croître cette année à un taux compris entre 2 et 3 pour cent !

On peut évidemment considérer que le chômage fait en quelque sorte partie du système, dans la mesure où il fournit un «réservoir» de main-d'œuvre dont disposent les entreprises qui veulent se lancer dans telle ou telle production nouvelle. Mais il est clair que ce réservoir est plus ou moins important selon la demande et les besoins exprimés ; si, avec le vieillissement de la population, ces besoins se font plus sentir – notamment du fait du pouvoir d'achat dont disposera la catégorie la plus âgée de la population –, il y aura toujours le moyen de faire appel aux travailleurs potentiellement actifs disponibles. Les cotisations chômage s'en trouveront allégées d'autant, ce qui facilitera le prélèvement en faveur des retraités.

Il est vrai que le rapport de force sera alors plus favorable aux actifs – et, notamment aux salariés –, puisque plus sollicités. Il se peut que, dans ces conditions, ils exigent un partage plus important du gâteau. Toutefois, comme la taille du gâteau devrait augmenter du fait de la résorption du chômage – même partielle –, la question devrait pouvoir être résolue à l'amiable entre les «générations» vivant au même moment.



J.-L. Charnet

