

N° SPÉCIAL

■ POUR LA

SCIENCE

Novembre 1996

édition française de
**SCIENTIFIC
AMERICAN**

LES PROGRÈS
DE LA LUTTE CONTRE
LE CANCER

Canada : \$ 8,75

Bloc-notes de Didier Nordon	5
Jeu-concours	6
Tribune des lecteurs	7
Point de vue	8
<i>L'accréditation médicale</i> , par Serge Uzan	
Les inattendus de la science	10
<i>Les limites de la physique</i> , par Jean-Marc Lévy-Leblond	
Science et gastronomie	14
<i>Le champagne dans la flûte</i>	
Perspectives scientifiques :	
<i>Relief dans un cube</i>	16
<i>Médicaments orphelins</i>	17
<i>Surfondu et congelé</i>	20
<i>Privilège immunitaire</i>	20
<i>La forêt dans le monde</i>	22
<i>Le bleu des Mayas</i>	23
<i>Vers le Sri Lanka</i>	24
<i>Anti-Nobel</i>	25
<i>Chimie paléolithique</i>	26
<i>Alcoolisme et hérédité</i>	27
<i>Miroir acoustique</i>	28
 Logique et calcul	142
<i>Information noyée, information cachée</i> par Jean-Paul Delahaye	
 Analyses de livres	148
– <i>INRA, 50 ans d'un organisme de recherche</i> , par Jean Cranney	
– <i>Les mondes de l'agriculture, une recherche pour demain</i> , par Michel Sebillotte	
– <i>La mort des dinosaures : l'hypothèse cosmique</i> , par Charles Frankel	
– <i>L'ordinateur génétique</i> , par Jean-Louis Dessalles	
– <i>Polyphénols 94</i>	

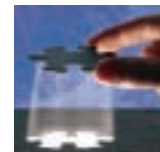
INTRODUCTION

Les progrès dans la lutte contre le cancer, 30 par John Rennie et Ricki Rusting

Si un remède unique du cancer n'est pas encore envisageable, les progrès des connaissances se traduisent par de meilleurs traitements, une meilleure prévention et un meilleur diagnostic.

L'orientation de la recherche contre le cancer, 32 par Jean Paul Thiery

Les protocoles des essais cliniques de nouveaux médicaments anticancéreux sont à réexaminer.



LES MÉCANISMES FONDAMENTAUX

L'apparition des cancers, par Robert Weinberg 34

On découvre enfin les phénomènes moléculaires qui concourent à la formation des cancers.

Cancer et métastases, par Erkki Ruoslahti 44

Des cellules tumorales envahissent l'organisme parce qu'elles n'obéissent plus aux ordres qui devraient les maintenir à leur place.

Adhérence cellulaire, communication et cancer, 50

par François Schweisguth
et Jean Paul Thiery

L'identification, chez la drosophile, des gènes suppresseurs de tumeurs devrait aider les cancérologues à préciser des mécanismes de la tumorigénèse.



CAUSES ET PRÉVENTION

Les causes du cancer, par Dimitrios Trichopoulos, Frederick Li et David Hunter 56

Le tabagisme et l'alimentation sont responsables de plus de deux tiers des cancers mortels dans les pays industrialisés. D'autres facteurs, moins importants, interviennent parallèlement.

Réduire les risques de cancer, par Walter Willett, Graham Colditz et Nancy Mueller 64

Dans les pays industrialisés, des mesures de prévention simples et réalistes sauveraient chaque année des centaines de milliers de vies.

La chimioprévention du cancer, par Peter Greenwald 70

Des substances extraites des aliments retardent ou enravent la maladie. Nous pourrions les utiliser à grande échelle.

Controverse : Les risques des traitements hormonaux substitutifs, par Nancy Davidson 74





L'AMÉLIORATION DU DÉPISTAGE

Le dépistage du cancer, par David Sidransky 76

En apprenant à détecter la présence des tumeurs avant l'apparition des symptômes, on sauvera plus de vies qu'en traitant les cancers déjà évolués.

L'imagerie des tumeurs, par Maryellen Giger et Charles Pelizzari 82

De nouveaux appareils produisent des images de l'intérieur du corps en trois dimensions et interprètent automatiquement le paysage anatomique.

LES TRAITEMENTS CLASSIQUES

Les progrès des traitements actuels contre le cancer, par Samuel Hellman et Everett Vokes 86

La chirurgie, la radiothérapie et la chimiothérapie guérissent de nombreux cancers. Les méthodes futures seront encore plus efficaces.

Controverse : Les greffes de moelle osseuse, par Karen Antman 94

Les douze principaux cancers 98



LES TRAITEMENTS DE DEMAIN

L'immunothérapie, par Lloyd Old 106

En explorant le système immunitaire, les médecins conçoivent de nouvelles techniques pour aider l'organisme à lutter contre le cancer.

Les cibles moléculaires des traitements du cancer, par Allen Oliff, Jackson Gibbs et Frank McCormick 116

Connaissant les anomalies moléculaires caractéristiques des cancers, les cancérologues mettent au point de nouveaux traitements.

Des garrots sur les tumeurs, par Judah Folkman 124

Pourrait-on détruire les tumeurs en bloquant le développement de leur réseau de vaisseaux sanguins?



VIVRE AVEC LE CANCER

La prise en charge psychologique, par Jimmie Holland 128

Les diverses prises en charges psychologiques des malades atteints d'un cancer ne prolongent pas forcément la vie, mais en améliorent la qualité.

Les traitements parallèles du cancer, par Jean-Jacques Aulas 132

Les traitements miracles sont des leurres, mais certains pourraient améliorer la qualité de vie des patients.

La maîtrise de la douleur, par Kathleen Foley 136

Malgré les progrès des traitements analgésiques, beaucoup de malades continuent à souffrir inutilement. Des gestes médicaux simples suffisent parfois à les soulager.

Controverse : pour un système de soins idéal 140



Multiplication végétale

Les dangers de l'écologisme... Lu au dos d'une carte (style «Bonne fête») – imprimée sur papier recyclé, il va de soi : «Nous protégeons la nature. Pour un arbre arraché, nous en replantons deux.»

C'était bien la peine que l'histoire de l'échiquier et du nombre de grains de blé doublé à chaque case soit devenue légendaire ! Si cette écologie doit triompher, les arbres vont envahir la terre. Paris, Tokyo, Mexico et autres mégapoles seront bientôt submergées par les forêts. Où logeront alors les hommes nécessaires à l'alimentation des arbres en CO_2 ?

Les ennemis les plus acharnés sont ceux qui se ressemblent le plus, dit-on volontiers. En effet ! Cette écologie-là partage avec la société industrielle qu'elle combat une caractéristique essentielle – la plus antiécologique qui soit, au demeurant : la volonté d'expansion infinie.

Le dernier pas qui coûte

Il n'est pas de nuance si subtile que certains esprits ne soient capables de l'établir... Le distinguo, par exemple, entre «épistémologie» et «philosophie des sciences» vous est-il familier ? J'ai cru comprendre – mais je ne garantis rien – que le philosophe analyse, interprète la production scientifique telle qu'elle est, alors que l'épistémologue se demande si la science devait nécessairement suivre le chemin qu'elle a suivi, et pourquoi. Testons ce précieux savoir sur un cas concret.

Dans l'article «Découverte» de l'*Encyclopédie*, d'Alembert se demande pourquoi nul avant Descartes n'a eu l'idée de

recourir aux équations pour représenter des courbes, alors que les divers éléments nécessaires à cette découverte étaient disponibles depuis longtemps. D'Alembert avance alors l'explication : «C'est qu'en matière de découverte le dernier pas, quoique facile à faire en apparence, est souvent celui qu'on fait le plus tard.»

Merveilleux, ce «souvent» : le dernier pas, parfois, n'est donc pas celui qu'on fait le plus tard ! Laissons cela, et venons-en à ce qui doit nous occuper ici : des choses sérieuses. Problème théorique, donc. L'observation de d'Alembert, d'une rare pertinence, relève-t-elle de l'épistémologie ou de la philosophie des sciences ?

Qui connaît la Bradamante ?

Les historiens, les philosophes, les scientifiques, bref tous ceux qui, dans ce pays, comptent parmi les gens sérieux ont rendu l'hommage qu'il méritait – ô colloques austères ! – à celui sans lequel la France ne serait pas ce qu'elle est : René Descartes, né voici quatre siècles.

Mon hommage à Descartes consistera à citer quelques lignes du grand homme lui-même, le début d'une lettre à Fermat (27 juillet 1638) : «Monsieur, Je n'ai pas eu moins de joie de recevoir la lettre par laquelle vous me faites la faveur de me promettre votre amitié, que si elle me venait de la part d'une maîtresse, dont j'aurais passionnément désiré les bonnes grâces. Et vos autres écrits qui ont précédé me font souvenir de la Bradamante de nos poètes, laquelle ne voulait recevoir personne pour serviteur, qui ne se fût auparavant éprouvé contre elle au combat.»

Esprits mal tournés, contentons-nous de sourire de ces lignes étranges. Et, lassés d'avoir participé à tant de savants colloques, renonçons à déterminer en quoi elles ont influé sur la philosophie du *coïto*.

La prestispirituation

Rien dans les mains, rien dans les poches. Le prestidigitateur attire l'attention du public là où rien ne se passe, la détournant ainsi de là où est en train de naître le prochain tour...

Il faudrait, calqué sur prestidigitatation, inventer un mot – prestispirituation, peut-être – qui s'appliquerait aux auteurs passés maîtres dans l'art de fixer l'esprit du lecteur sur des questions qui ne se posent pas, le détournant de celles qui se posent...

Exemple : le livre de John Barrow intitulé *Pourquoi le monde est-il mathématique ?* (éditions Odile Jacob, 1996). Barrow aurait-il la sottise d'examiner une question oiseuse ? Allons donc ! Que Barrow se demande pourquoi le monde est mathématique suffit à prouver qu'il l'est.

Et voilà esquivée une entreprise épineuse, celle de convaincre le lecteur que les mathématiques sont effectivement le cœur du monde. Car nous avons vécu depuis Galilée, et sa phrase sempiternellement citée (y compris par Barrow) selon laquelle le monde est écrit en langage mathématique. Ah, la propension de chaque spécialiste à croire que sa spécialité explique tout... Sans même parler du monde «en général», on peut douter que le monde physique soit mathématique. La plus fruste des particules ultimes ne se réduit pas à la fonction d'onde qui la décrit ; elle amène avec elle toute une interrogation sur ce qu'est la matière. Heisenberg lui-même, physicien pourtant porté vers le formalisme, ne réduisait pas le monde à son aspect mathématique, comme en témoigne l'anecdote suivante (racontée par Georges Lochak). Un étudiant, plein d'enthousiasme, déclarait un jour devant Heisenberg : «Et si l'espace, après tout, n'était que le champ d'application des opérateurs hermitiens !» Ce à quoi Heisenberg répondit : «Absurde ! L'espace est bleu, et il y a des oiseaux qui volent dedans.»

Le livre de Barrow se contente d'accumuler des propos de tonalité mondaine. Mais peu importe. L'essentiel est le joli tour de prestispirituation réussi par son titre. Le monde est mathématique !

Bon grain non vrai et ivraie évidente

Dans les années 1930, lorsque vous aviez trouvé un résultat, vous alliez le raconter à John von Neumann. Ce dernier écoutait, puis répondait, selon les cas, soit : «Oui-oui-oui, c'est évident», soit : «Mais, ce n'est pas vrai !» Il y avait toutefois une exception heureuse. Comment pouviez-vous être sûr d'avoir fait quelque chose de vraiment bien ? C'est que, dans un tel cas, von Neumann commençait par s'exclamer : «Mais, ce n'est pas vrai !», puis, ayant écouté vos explications supplémentaires, décrétait soudain : «Ah oui-oui-oui, bien sûr, c'est évident !»

Les mathématiciens sont gens parfaitement précis et cohérents. Simplement, il faut comprendre leur langage. Lorsque von Neumann commence par s'exclamer : «Ce n'est pas vrai», cela ne signifie rien d'autre que : «Ce n'est pas évident.» Et quand ensuite il dit : «C'est évident», cela ne signifie rien d'autre que : «C'est vrai.»

Ainsi, «Ce n'est pas vrai et c'est évident» signifie : «Ce n'est pas évident et c'est vrai.» Mais attention à l'ordre des facteurs ! Une phrase comme : «C'est évident et ce n'est pas vrai» n'a aucun sens.

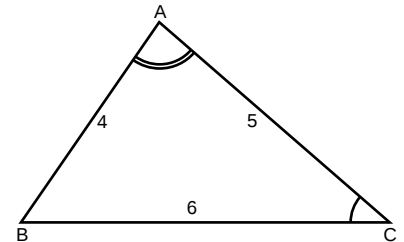
JEU-CONCOURS

PIERRE TOUGNE N°29

ARITHMO-GÉOMÉTRIE

Le triangle ABC dont les côtés de longueurs entières égales à 6, 5, 4 présente l'intéressante particularité que l'angle A est le double de l'angle C (la vérification est laissée au soin du lecteur). À ce propos pourriez-vous trouver tous les triangles entiers primitifs de côtés inférieurs ou égaux à 20 possédant cette propriété ?

Par triangle primitif, on entend un triangle dont les côtés entiers n'ont pas de diviseur commun car les « multiples » de ce triangle sont semblables au triangle primitif et possèdent donc la propriété recherchée.



Envoyez vos réponses aux questions sur carte postale à *Pour la Science*, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses exactes reçues en novembre 1996, dix gagnants tirés au sort recevront un livre en cadeau.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N°27

Nombreux sont les lecteurs qui ont emporté sur leur chameau l'urne pleine de 13 litres et les deux urnes vides de 7 et 8 litres. La méthode de recherche de la solution a été souvent un mélange de logique et de tâtonnements, c'est pourquoi je voudrais décrire une méthode systématique pour ce type de problème.

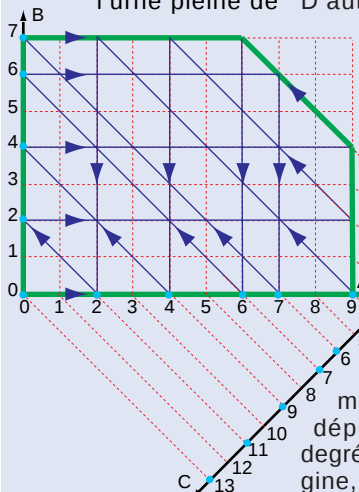
Prenons l'exemple de l'urne pleine de

13 litres *C* et des urnes vides *A* de 9 litres et *B* de 7 litres. On représente le contenu en litres de *A* et *B* dans un repère ortho-normé (celui de *C* étant le complément à 13 de la somme de *A* et *B* indiqué sur un axe oblique). Dans cette représentation, les seuls contenus possibles de *A*, *B* et *C* sont les points entiers du contour polygonal en vert sur la figure.

D'autre part, un transvasement $A \leftrightarrow B$ correspond à un déplacement horizontal d'un côté du polygone vers un autre côté de celui-ci. De même, les transvasements $B \leftrightarrow C$ et $A \leftrightarrow C$ sont associés à un déplacement vertical et un déplacement à 45 degrés. Partant de l'origine, j'ai représenté en

bleu (en commençant de *C* vers *A*) les seuls transvasements possibles et l'on voit immédiatement sur la figure que les quantités 1, 3, 5, 8, 10 et 12 sont irréalisables.

En procédant de même pour les différentes combinaisons d'urnes, on constate que seule la combinaison 13, 8, 7 comporte un chemin de transvasement passant par tous les points. Cette représentation permet aussi de trouver la solution minimale de transvasement pour une quantité donnée. Il suffit de repérer les points correspondant à cette quantité (en général 2 ou 3) et, partant de ces points, chercher le chemin le plus courts revenant à l'origine (en suivant les règles de déplacement). Ainsi pour une autre combinaison 13, 8, 7, c'est le volume de 10 litres qui est le plus long à obtenir car il faut 11 transvasements.



Thucydide ou Polybe?

Quand la France est-elle née ? A-t-elle été baptisée par l'eau de Reims ou par la poudre de Valmy ? Peut-on assigner une date à la naissance d'une nation ? Après le bicentenaire de la Révolution française, la République a choisi de fêter le 1500^e anniversaire du baptême de Clovis, accordant à cet événement un statut fondateur. Elle s'est toutefois révélée incapable d'expliquer aux Français les raisons de cette décision. Le débat a été monopolisé par les extrémistes des deux bords, intégristes contre laïcs. Les historiens, écartelés entre l'exigence de mémoire, la production de savoir et les pratiques de pouvoir n'ont pas apporté l'information minimale qui aurait évité anachronismes et confusions.

Pour les professionnels du « patri-moine », une commémoration est toujours une aubaine : les éditeurs publient plus facilement des livres ; les collectivités territoriales financent des expositions ; les universités organisent des colloques... En 1996, les travaux d'historiens inconnus du grand public ont été reconnus. La restauration de la cathédrale de Reims a permis aux archéologues de découvrir un baptistère du V^e siècle. Les conservateurs de musées et de bibliothèques ont présenté le monde mérovingien ou la destinée littéraire et artistique du roi Clovis au fil des siècles.

Toutefois, à l'exception des écrits, les Français qui n'habitent pas Reims n'auront pas vu grand-chose du contenu de ces manifestations. Au plan national, les raisons de la commémoration officielle sont restées inaudibles, remplacées par des disputes sur son bien-fondé. En 1987, le millénaire d'Hugues Capet avait remporté un franc succès, et personne ne s'était indigné de la présence du Président de la République à la Messe du couronnement d'Amiens. La célébration du baptême de Clovis a été entièrement déléguée à l'Église catholique, et le Président de la République n'y a pas assisté.

Cette polémique était-elle justifiée ? Quelques jours avant la date anniversaire, un sondage montrait que, pour 56 pour cent des Français, l'opposition des traditions catholique et laïque est définitivement dépassée. Fort de cet enseignement, Jacques Chirac, à Tours, saluait le Pape au nom de « la France républicaine et laïque, [...] respectueuse des croyances et des convictions de chacun ». Au soir du 22 septembre, le Pape souhaitait au Premier Ministre une France « accueillante [qui] contribue à faire progresser sans cesse les idéaux de liberté, d'égalité et de fraternité ».

C'est un désaveu du Front National, qui imprime l'effigie du roi franc sur ses cartes d'adhésion et proclame que seule une

« résistance nationale et chrétienne » nous sauvera d'une « subversion religieuse, culturelle et morale [qui] a progressivement déchristianisé le pays, déformé l'Histoire, occulté sa mémoire, annihilé ses défenses immunitaires » (*Le Monde*, 18-19 février 1996). C'est aussi une disqualification des manifestants qui scandaient « Liberté, égalité, fraternité, laïcité », et proclamaient que « la République, c'est Valmy. La France, c'est Vercingétorix et non Clovis » (*Le Monde*, 24 septembre 1996).

La république née à Valmy fut en effet éphémère : la République n'est le régime politique normal du pays que depuis 1870. À cette époque, les historiens se donnèrent pour mission de réconcilier la démocratie avec son passé. Après Jules Michelet, Ernest Lavisse et l'école laïque assignèrent « à l'enseignement historique le glorieux devoir de faire aimer et comprendre la patrie, nos ancêtres gaulois, Charles Martel à Poitiers, Roland à Roncevaux »... et Clovis à Vouillé.

Ce mythe d'une Nation intemporelle et éternelle est aujourd'hui dénoncé par les historiens. Dans leur grande majorité, ils s'accordent sur cette définition minimale : l'histoire produit des connaissances sur le passé.

Les historiens nommés au « Comité pour la commémoration des origines : de la Gaule à la France » n'ont pas replacé l'événement dans son contexte. Pierre Chaunu, Georges Duby, Jean Favier, Michel Fleury, François Furet, Jacques Le Goff, Emmanuel Le Roy Ladurie, André Miquel et Pierre Nora n'ont pas de compétence spécifique pour parler du monde franc. Aucun n'est intervenu dans le débat public, et le discours politiquement correct de Marceau Long, président du comité, ne pouvait apaiser la querelle.

Les Grecs de l'Antiquité disputaient déjà à ce propos : faut-il préférer Thucydide, qui veut dire les choses telles qu'elles furent, ou Polybe, qui prétend donner des leçons aux hommes ? Comment concilier la mémoire et l'histoire quand les meilleurs des historiens – ou ceux proclamés tels – n'hésitent pas à peupler « ces espaces froids, solennels, où sont parqués les anciens, rangés, embaumés dans les honneurs où, surchargés de plumets, de glaives, de rosettes, ils font de la figuration dans les liturgies du pouvoir intellectuel », comme l'a écrit G. Duby ?

Armelles BONIS, Paris

Médecine et science

Emporté par son désir de mettre en évidence le danger d'occidentaliser et de contemporaniser la pensée et la pratique médicales de l'antiquité égyptienne, Thierry Bardinet, pour démythifier la médecine égyptienne, mythifie la médecine

contemporaine en la confondant avec la science (voir *Les papyrus médicaux de l'Égypte ancienne*, Pour la Science, août 1996). La médecine n'est pas et ne sera jamais une science : il faut, en tout cas, nous le souhaiter... Rien, en effet, ne serait plus périlleux que de se faire soigner par un scientifique mû par les logiques de la science, qui n'ont rien de commun avec le « d'abord, ne pas nuire, et soulager, quand bien même je ne saurais pas quoi », qui cadre étroitement l'acte médical !

Ce que T. Bardinet écrit si justement du discours officiel de la médecine égyptienne est applicable à l'état actuel de la médecine : les manuels contenant le discours officiel de la médecine ne donnent qu'une idée floue des pratiques effectives des médecins. Les manuels de pathologie ou de sémiologie contemporains ne contiennent pas la moindre explication « scientifique » des maladies, dans 80 pour cent des cas environ (ce chiffre provient d'une analyse, que j'ai faite en 1994, de quatre manuels parmi les plus connus). Ces manuels n'ont pas pour objet de donner une explication scientifique des maladies, mais d'aider les médecins à soigner leurs patients : deux objectifs très différents.

Jean-Paul GAILLARD, Besançon

Réponse de Thierry Bardinet

Les problèmes que vous soulevez intéressent particulièrement les historiens de la médecine. Dans cet article, je ne pense pas confondre la médecine contemporaine avec la science. La médecine est, par définition, un art, une technique : son objectif est de guérir, non de donner une explication scientifique des maladies.

Ses rapports avec les sciences sont toutefois étroits. Les connaissances scientifiques disponibles ne suffisent pas à l'action du médecin, mais celui-ci s'appuie sur des données scientifiques. Croyez-vous que le médecin travaille en aveugle, sans réunir la théorie et la pratique ?

Il existe une différence entre les manuels de pratique clinique et les traités de pathologie. Ces derniers sont scientifiques et cherchent notamment à expliquer les maladies. L'évaluation des succès de la démarche scientifique est une autre affaire, mais quel que soit le taux d'explication scientifique que l'on atteindra dans le domaine médical, la médecine restera toujours une application pratique des connaissances scientifiques.

On est donc éloigné du faux problème du « discours officiel de la médecine » et de ses « pratiques effectives ». Conséquence heureuse, on ne risque pas de voir la scientifique remplacer le médecin, pas plus que le mathématicien ne remplacera l'ingénieur qui utilise ses formules mathématiques.