

PLASTIQUES VÉGÉTAUX • LES EXPLOSIONS • RÉCHAUFFEMENT DU CLIMAT

Pour la Science

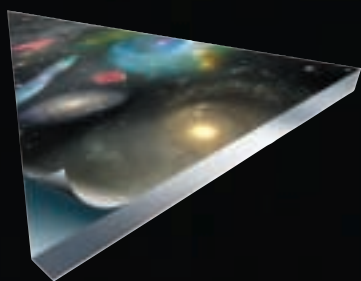
■ POUR LA SCIENCE

Octobre 2000

édition française de

www.pourlascience.com

SCIENTIFIC
AMERICAN



*Les dimensions
cachées de
l'Univers*



Sport et muscles

Canada : \$ 8,75 / Belgique : 277FB / Suisse : 11FS

M 2687 - 276 - 38,00 F



BLOC-NOTES

de Didier Nordon

TRIBUNE DES LECTEURS



POINT DE VUE

OGM et tiers-monde

par Louis-Marie Houdebine



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

La diététique au XVII^e siècle

par Rachel Laudan



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Les fruits au sirop

par Hervé This



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

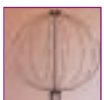
■ L'ADN à trois dimensions

■ Témoignage d'un retable ■ Laser aléatoire

■ Chronique d'une noyade annoncée ■ Trous noirs galactiques

■ La longévité des batteries «solaires» ■ Repérage dans l'espace

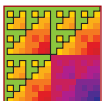
■ Capilliculture raisonnée ■ Origines et causes des homicides



LOGIQUE ET CALCUL

L'œuf et la sphère

par François Apéry



VISIONS MATHÉMATIQUES

Un guide fractal du jeu de morpion

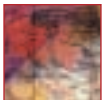
par Ian Stewart



IDÉES DE PHYSIQUE

Marchons avec entrain

par Roland Lehoucq



ART ET SCIENCE

La fée électricité

par Éliane Strosberg



ANALYSES DE LIVRES

■ Guide des escargots et limaces d'Europe, de M. Kerney et R. Cameron

■ L'expédition d'Égypte, une entreprise des Lumières, 1798-1801, édité par Patrice Bret

■ Chimie des milieux aquatiques, de Laura Sigg, Philippe Behra et Werner Strumm

■ Les quatre antilopes de l'Apocalypse. Réflexions sur l'histoire naturelle, de Stephen Jay Gould

■ L'unicité du savoir. De la biologie à l'art, une même connaissance, de Edward Wilson

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. Encarts Nestlé et Fête de la Science sur une sélection d'abonnés. Questionnaire Lecteurs sur tous les numéros.



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

6

8

9

10

17

20

100

104

106

108

111

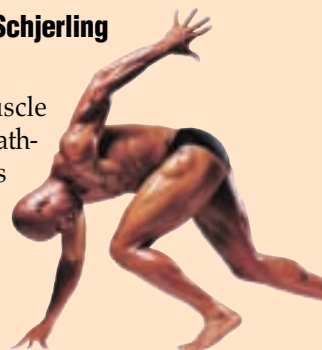
Sport et muscle

Muscle, gènes et performances

32

par Jesper Andersen, Peter Schjerling et Bengt Saltin

La biologie cellulaire du muscle explique les performances des athlètes et suggère comment les futurs sportifs pourraient augmenter leurs chances.



L'adaptation du muscle à l'entraînement

42

par André-Xavier Bigard

Dans la pratique d'un sport, l'entraînement améliore les performances. Les muscles grossissent, se contractent plus vite ou résistent mieux à la fatigue. Comment l'activité physique provoque-t-elle l'adaptation des muscles? Les biologistes découvrent quels mécanismes moléculaires modifient l'expression des gènes.

La mort des mammifères des îles

48

par Jean-Louis Hartenberger

Confrontés à un environnement trop changeant, les mammifères des îles du passé ont tous fini par disparaître. Pourtant, pour s'adapter, ils devenaient tour à tour nains ou géants.

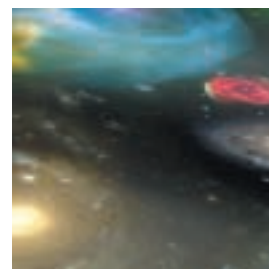


Les dimensions cachées de l'Univers

56

par N. Arkani-Hamed, S. Dimopoulos et G. Dvali

L'univers visible est-il une membrane qui flotte dans un espace de dimension supérieure? Des physiciens explorent les dimensions supplémentaires de l'Univers.



Des plastiques extraits des plantes

66

par Tillman Gerngross
et Steven Slater

Techniquement, les ingénieurs savent faire des matières plastiques à partir de plantes chlorophylliennes plutôt qu'à partir de combustibles fossiles.



Les foraminifères

72

par J.-P. Debenay, E. Geslin
et V. Stouff

Avec plus de 50 000 espèces, les foraminifères forment un groupe d'une extrême diversité. Ils ont été longtemps négligés par les biologistes.



Oui, le réchauffement de la planète est dangereux

80

par Paul Epstein

Certains modèles indiquent que le réchauffement de notre atmosphère ouvrirait une boîte de Pandore. Des signes alarmants pour la santé apparaissent déjà.

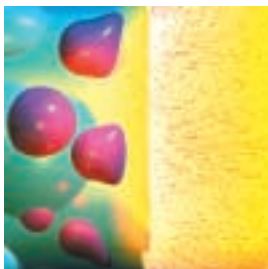


La synthèse par combustion

90

par Arvind Varma

Des réactions qui se propagent dans une poudre engendrent des matériaux aux propriétés inédites. Les chimistes maîtrisent aujourd'hui les phénomènes ultra-rapides qui ont lieu au cours de ces réactions.



Calculs sportifs

La flamme olympique s'éteint et nous savons que le Thrace a battu le Phrygien en courant plus vite ou en sautant plus haut. Quelle est la part de la science dans les réussites sportives? Quelles sont les retombées utiles des études scientifiques sur le sport?

Dans la Grèce antique, la valeur des performances était, avant tout, exemplaire : les performances sportives renforçaient, pensait-on, le pouvoir des Dieux amicaux, et l'entraînement, la valeur militaire. Pindare écrivait que les athlètes «trouvent leur plus grande récompense dans les louanges de leurs condisciples, voire dans ceux des étrangers». À Olympie, les statues des vainqueurs étaient érigées dans le temple à côté des Dieux. Ces valeurs ont disparu, ou sont transposées, et le dopage «scientifique» a embrumé l'exemplarité olympique. La mondialisation du sport a renforcé le chauvinisme : autant que des individus, les compétitions opposent des nations, des systèmes politiques, voire des systèmes de recherche scientifique.

Les propriétés des muscles, leur aptitude à réagir aux injonctions du cerveau (il serait, dans une certaine mesure, agréable que nos muscles obéissent aveuglément à notre cerveau!), seraient partiellement innées et dépendraient de la proportion des fibres lentes et des fibres rapides (voir les articles sur *Sport et muscle*, pages 31 à 46). Au crédit des études scientifiques sur le sport, une connaissance approfondie de la physiologie musculaire améliorera la conservation des muscles chez les personnes âgées, augmentera les possibilités de récupération des handicapés.

Dans quelle mesure les athlètes utilisent-ils, dans leur tactique, les résultats scientifiques? L'athlète possédant plus de fibres lentes saurait qu'il doit épuiser ses adversaires «au train», celui ayant une plus grande proportion de fibres rapides, attendra la fin de la course pour utiliser sa pointe de vitesse.

Il est certain qu'un athlète utilise ses atouts, au moins inconsciemment. Cela étant, les compétiteurs tentent d'exploiter les faiblesses connues de leurs adversaires. Une meilleure connaissance de ses qualités physiologiques et de celle de ses rivaux amènera-t-il un athlète à perfectionner sa tactique? Donc à utiliser la théorie des jeux? Intéressant.

Philippe BOULANGER



BLOC-NOTES

DIDIER NORDON

Les Anciens et les modernes

Les Anciens étaient-ils aussi intelligents que nous? Oui! Sommes-nous aussi bêtes qu'eux? Oui!

Quand on se renseigne sur une civilisation éloignée, dans le temps ou dans l'espace, le doute est impossible. «Ces gens-là» ont fait des observations précises et correctes sur la nature, sur les astres, les façons de se soigner, etc. Leurs découvertes étaient loin d'aller de soi. Certes, leurs explications des phénomènes ne sont plus recevables aujourd'hui, engluées qu'elles étaient dans des visions magiques ou dans des dogmatismes paralysants. Mais justement : qu'ils aient réussi à prospérer malgré ces freins ne prouve-t-il pas leur intelligence?

Inversement, nous sommes aussi intelligents qu'eux, nos prodigieuses réalisations en témoignent. Seulement, si nous sommes aussi intelligents, nous sommes également aussi bêtes – c'est une loi universelle! Hélas, autant il est facile de voir combien nous sommes intelligents, autant il est difficile de percevoir les dogmatismes et les visions du monde figées dans lesquels nous aussi sommes certainement pris, coincés, retardés dans notre marche.

À vrai dire, peu importe. La liberté de penser absolue est inatteignable, voire un handicap : un homme parfaitement libre se donnerait-il la peine de chercher à bouger? Nos réalisations sont peut-être le fruit de blocages intellectuels et psychologiques inconnus...



La question ne sera pas posée

La science a fait des progrès, la science a fait des progrès... C'est vrai, mais quand même. Elle ne sait toujours pas répondre aux questions que se posaient les scolastiques du Moyen

Âge. Par exemple : combien d'anges peut-on faire tenir sur la tête d'une épingle? Aucun savant actuel n'en a la moindre idée.

Peut-être les grandes questions qui agitent actuellement la science – comme l'unification de la physique ou l'hypothèse de Riemann – cesseront-elles un jour de hanter les esprits non parce qu'on les aura résolues, mais parce qu'elles auront disparu du champ intellectuel et paraîtront aussi dépourvues de sens et de pertinence que les questions des scolastiques...



Extraterrestre objectivité

L'objectivité commence à deux. Si j'arrive à convaincre un interlocuteur de telle ou telle de mes vues, cela augmente la probabilité qu'elle ne soit pas l'expression de ma seule subjectivité. Plus l'interlocuteur est éloigné par sa personnalité et par sa culture, plus grandes sont les chances d'objectivité. Quel est l'idéal, de ce point de vue? Qu'il soit extraterrestre! Un extraterrestre est l'être le plus différent de moi qui soit. S'il tombe d'accord avec moi, c'est que j'ai raison le plus objectivement qui soit.

Voilà pourquoi des scientifiques, normalement si soucieux de rigueur, prononcent si volontiers des phrases comme : «Je suis persuadé que les extraterrestres ont essentiellement la même science que nous.» Interpréter la pensée de gens dont ils ignorent tout n'est pas rigoureux, mais ce qu'ils perdent en rigueur, ils le gagnent en objectivité. Si vraiment les extraterrestres ont la même science que nous, quelle démonstration définitive de l'universalité de la science, donc de sa grande objectivité!

Tant que nous ne les avons pas rencontrés, la pensée des extraterrestres manifeste une souplesse merveilleuse. Ce n'est pas le cas des



êtres connus. Nous avons grande peine à imaginer comment les animaux perçoivent le monde. Et, lorsqu'une civilisation en découvre une autre, elle a plus vite fait de l'exterminer que d'essayer de comprendre son système de pensée. À coup sûr, si nous rencontrions effectivement des extraterrestres, les heurts avec eux seraient rudes. (C'est d'ailleurs cela qui prouve qu'ils existent et sont très intelligents : ils ont soigneusement évité d'entrer en contact avec cette espèce terrible qu'est l'espèce humaine.)

La tentative d'imaginer la pensée des extraterrestres est pathétique parce qu'elle est à la fois nécessaire et vouée à l'échec. Nécessaire comme moyen de cerner les limites de la pensée humaine, mais vouée à l'échec, car on ne s'évade pas de sa propre tête. Imaginer une pensée non humaine est toujours le fait d'un homme. Essayer, pour voir, de ne pas penser comme un humain? Rien n'est plus humain!

Em-pire-isme

Parfois, pour guider les candidats à un examen, les énoncés consacrent quelques lignes à exposer le but général du problème. Ainsi, une récente épreuve de mécanique, après avoir décrit le dispositif à étudier et avant de poser les questions, annonçait : «L'observation expérimentale du mouvement montre que le point décrit une trajectoire présentant des extrema situés sur deux cercles. On se propose de justifier cette observation.»

Et la dernière question était : «En déduire que p' et z s'annulent, comme le prévoit l'observation, pour deux valeurs de p .»

L'air de rien, voilà révélée toute une conception de la physique. Quel mépris pour l'empirisme est tapi dans ces indications! Elles sous-entendent que le calcul doit commander à l'observation. L'homme naïf se contente de croire ses yeux. Le savant prouve que ce qu'on voit est conforme au calcul, donc est vrai.

La raison d'être du monde physique est de confirmer les lois mathématiques...



TRIBUNE DES LECTEURS

La banque de l'espoir

Comme le rappelle Mohammad Yunus (voir *La banque de l'espoir*, *Pour la Science*, août 2000), la banque Grameen qu'il a fondée, a déjà servi de modèle à nombre d'initiatives de microcrédits dans de nombreux pays, notamment aux États-Unis. Dans les pays de l'OCDE, les agences de développement et beaucoup d'initiatives locales s'efforcent d'augmenter les revenus dans les communautés pauvres. L'OCDE suit toutes ces initiatives de très près, depuis qu'elle a lancé le Programme pour le développement de l'économie et de l'emploi au niveau local (acronyme anglais LEED). Son objectif est d'analyser les politiques et les projets innovants menés pour créer des emplois et faire croître les économies locales des pays membres. Nombre de ces efforts aboutissent à la création des programmes de micro-crédit.

Ainsi, le programme berlinois Frauennetzwerk, le réseau RACINES ou encore Génération Banlieue en France, soutiennent la création de micro-entreprises. Dans certains pays, des municipalités offrent aussi de petits appuis financiers. C'est le cas, par exemple, de la Fondation pour l'emploi de la ville néerlandaise de Leyde. Notons enfin que dans certains États membres, des initiatives similaires sont aussi soutenues par les entreprises. L'Irlande en fournit un exemple avec le programme *First Step*.

[...] Même dans les pays riches, l'existence de programmes de micro-crédits est bienvenue, car elle facilite la recherche d'objectifs pour les politiques sociales, ce qu'une banque commerciale n'a pas vocation à faire...

Alistair NOLAN
Programme LEED, OCDE

Où sont-ils ?

Ian Crawford s'interroge sur l'absence de signaux émis par les civilisations extraterrestres intelligentes (voir *Où sont-ils ?*, *Pour la Science*, septembre 2000). Parmi les raisons possibles, il en omet une qui me semble importante : il se pourrait que les civilisations extraterrestres soient volontairement silencieuses.

Il peut en effet sembler dangereux de signaler à des inconnus la présence d'un objet aussi précieux qu'une planète habitable. La principale raison pour cela est un phénomène de saturation que j'ai remarqué. Les besoins d'une population croissent de manière exponentielle, tandis que les ressources disponibles n'augmentent qu'en proportion de l'espace conquis : il est donc probable qu'une civilisation capable de coloniser l'espace, ait un comportement agressif face à une planète habitée par une société moins avancée.

Philippe GUGLIEMMETTI, Satigny, Suisse

La valse des espèces

J'ai trouvé très intéressant l'article de S. Steyer au sujet de la façon dont les «pattes des amphibiens» sont apparues bien avant la sortie des eaux» (voir *Les pattes des amphibiens, entre bricolage et innovation*, Dossier *Pour la Science* : *La valse des espèces*). Comme le dit ce chercheur au Muséum d'histoire naturelle de Paris : «On serait tenté de croire que les amphibiens étaient prédestinés à la vie terrestre.» Il conclut toutefois avec précaution : «Les causes de ce phénomène, si elles existent, sont encore à débattre.»

La sélection «naturelle» de Darwin semble ici quelque peu bousculée puisque ce ne sont pas les conditions externes, qui dans ce cas orienteraient l'adaptation, mais un facteur interne d'adaptation anticipée à un milieu futur. Et l'on pourrait évoquer l'existence de composantes internes d'un «certain finalisme» qui là, comme dans bien d'autres aspects du comportement des êtres vivants, semble définir la vie elle-même!

Quant à Darwin qui n'a fait que reprendre à son compte la plupart des, hypothèses de Lamarck (voir A. Langaney dans sa *Philosophie biologique*), il n'a d'ailleurs pas supprimé entièrement ce finalisme qui est quand même à la base de la «lutte pour la vie»!

Gérard MORIN

Réponse d'André Langaney

Ce courrier de M. Morin est l'occasion d'une mise au point sur deux sujets qui prêtent à confusion.

Tout d'abord, le fait que les principales idées sur l'évolution aient été écrites par Lamarck, bien avant la naissance de son confrère Anglais, n'implique pas qu'il faille négliger les trois contributions majeures (et originales) de Charles Darwin. C'est lui, qui a réfuté le finalisme. C'est encore lui, qui a compris l'importance de l'évolution des comportements dans l'histoire de la vie. Finalement, c'est Darwin aussi, qui a réalisé la synthèse nécessaire à l'avancement de l'idée de sélection naturelle. Pas plus que les biologistes actuels, Darwin ne s'est dégagé du langage finaliste qui était et reste celui de nos cultures. Je ne crois pas juste de lui en faire le reproche alors qu'il était le premier à tenter de s'en débarrasser.

Il importe ensuite de ne pas tomber dans le piège de «l'illusion finaliste», laquelle consiste à voir de la préadaptation partout. Si les poissons et amphibiens ont développé des pattes avant de sortir de l'eau, par suite de mutation de gènes organisateurs, c'est bien parce que ces nageoires modifiées leur ont conféré des avantages en matière de survie et/ou de fécondité dans leur milieu aquatique. En tout cas, elles

ne les ont pas désavantagés. Cela n'a rien à voir avec un «projet» de sortie des eaux de leur lignée ou d'un improbable créateur. Les pattes et les poumons que certains ont développés par «bricolage génétique» dans l'eau, ont permis la conquête du milieu terrestre. Ce n'est pas le milieu terrestre, qui a fait pousser des pattes ou des poumons. La sélection naturelle ne fait que trier les «bricolages fonctionnels»!

Les problèmes du XXI^e siècle

Le centenaire des problèmes posés par le mathématicien David Hilbert au Congrès des mathématiciens de Paris, a fait l'objet d'un article dans le numéro de juillet 2000 (voir pages 20 et 21). La phrase suivante s'y trouve : «La commémoration était solennelle et les participants étaient émus d'entendre la profession de foi de Hilbert : «Il n'y a pas d'*ignorabimus* en mathématiques, nous devons savoir, nous saurons.» Hilbert... se trompait, car il a été démontré qu'il existe des propositions indécidables en mathématiques.»

Il est en effet très possible qu'il existe des «*ignorabimus*» en mathématiques. Toutefois, les propositions dites indécidables, mises en exergue par Gödel, ne peuvent pas être retenues comme argument contre l'assertion de Hilbert. Celui-ci précise, en effet, que de telles propositions ne sont indécidables que dans les théories axiomatiques «assez complexes» pour contenir au moins l'arithmétique. En d'autres termes, il existe des propositions qui ne peuvent pas être démontrées à partir des axiomes de ces théories (parce qu'elles sont incomplètes), mais qui, cependant, sont vraies. Pour les démontrer, il est nécessaire, soit d'ajouter l'axiome «manquant» (auquel cas on modifie la théorie), soit d'exhiber un exemple (une «structure») pour lequel la proposition est vraie ou fausse.

Il ne s'agit pas là de détails sans importance. Les considérer comme tels revient à légitimer un état d'esprit nuisible à la recherche mathématique. J'en veux pour preuve l'ostracisme qui a frappé l'Hypothèse du Continu – le premier problème dont la résolution était souhaitée par Hilbert en 1900 – depuis qu'en 1963, Paul Cohen a démontré qu'elle était indécidable.

Francis COLLOT, membre de la Société mathématique de France

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.



OGM et tiers-monde

LOUIS-MARIE HOUDEBINE

Le principe de précaution n'impose-t-il pas de donner aux habitants du tiers-monde les moyens de se nourrir? Surtout quand le génie génétique ne fait qu'accélérer une sélection classique trop lente?

La mondialisation, c'est aussi le partage des richesses scientifiques. Pourquoi le tiers-monde ne bénéficierait-il pas des avantages des organismes génétiquement modifiés (OGM)? En raison de l'égoïsme bien connu des pays riches?

Le débat sur les OGM reste confus : les voix des opposants à la technique de transgénèse, pour des raisons idéologiques ou biosécuritaires, suscitent des inquiétudes qui ne sont pas toutes charitables ni rationnelles. Tous les organismes génétiquement modifiés sont considérés en bloc : ceux dont la transgénèse ne fait qu'accélérer une sélection qui aurait duré plusieurs décennies par des méthodes de sélection classique, et ceux où l'on a introduit des gènes appartenant à d'autres espèces. Ne faut-il pas, *a minima*, distinguer les deux catégories?

Les arguments anti-OGM méritent examen. Certains opposants affirment que la population mondiale ne manque pas de nourriture, mais que celle-ci est mal distribuée. Deuxièmement, les OGM arriveraient trop tôt dans les pays pauvres, car ceux-ci n'ont pas encore mis en œuvre des méthodes d'agriculture classiques dans les pays riches. Troisièmement, les brevets des sociétés multinationales enlèveraient toute chance de développement à des pays pauvres, assujettis à ces nouvelles semences. Quatrièmement, les compétences pour créer des OGM n'existeraient que chez les riches. Enfin, les pays pauvres qui disposeraient d'OGM ne pourraient respecter les principes de biosécurité. Ces arguments méritent chacun une réponse fondée.

Il est vrai, la production agricole mondiale est excédentaire, mais l'histoire a prouvé que l'alimentation des pays pauvres ne peut reposer sur les excédents des pays riches : le tiers-monde doit être autonome. Or, les divers agents pathogènes et ravageurs des végétaux y détruisent environ 40 pour cent des récoltes. L'utilisation d'une souche de riz transgénétique résistant à une maladie augmenterait les rendements finaux sans modification des techniques agricoles. Un tel riz existe et beaucoup d'autres plantes importantes

seront bientôt équipées génétiquement pour résister aux ravageurs et aux agents pathogènes. Le riz résistant n'aurait pas été obtenu par la sélection classique, trop lente et trop incertaine : le gène de résistance a été trouvé dans une variété spontanément résistante à la bactérie de la «nielle» (la principale maladie du riz), et il a ensuite été transféré à plusieurs variétés qui présentaient des propriétés agronomiques intéressantes. Le gène de résistance, identifié dans un laboratoire universitaire, est donné gracieusement.

Dans les régions où la médiocre qualité du sol limite les rendements, les techniques génétiques seraient utiles : ainsi des plantes transgéniques capables de se développer dans des sols alcalins ou salés (30 pour cent des jachères mondiales) ont été mises au point et l'extension de ces travaux à des plantes d'intérêt agronomique semble possible. Enfin, les terres arables seraient mieux utilisées grâce aux OGM : les biologistes moléculaires ont obtenu un riz transgénique capable de mieux utiliser la photosynthèse et dont le rendement est supérieur.

Produire davantage n'est pas tout, il faudrait aussi produire mieux. Dans le cas du tiers-monde, cet objectif est primordial, car les carences nutritives sont légion. Près de 400 millions d'êtres humains souffrent d'un déficit en vitamine A qui condamne 20 pour cent d'entre eux à la cécité, et quatre milliards d'individus manquent de fer. Un riz transgénique qui compenserait ces déficits a été obtenu par des entreprises privées et mis gracieusement à la disposition des intéressés. D'autre part, un laboratoire universitaire indien a récemment obtenu une pomme de terre (la première plante non céréalière consommée dans le monde) enrichie en acides aminés essentiels pour la santé humaine, grâce à un gène provenant de l'amarante (une plante consommée depuis longtemps par certaines communautés). Les opposants aux OGM peuvent-ils priver une partie notable de l'humanité des moyens de vivre dignement? Et décider pour elle?

Certains agriculteurs des pays pauvres utilisent encore des pesticides à toxicité

élevée bannis des pays riches. Doivent-ils accepter des maladies qui seraient inacceptables dans les pays riches, quand certaines plantes transgéniques éviteraient l'usage de ces produits nocifs?

Si les plantes génétiquement modifiées assurent une autonomie alimentaire du tiers-monde, ce dernier sera amené à vendre aux pays riches des excédents agricoles, mais un peu de clairvoyance montre que les riches risquent d'interdire, pour des raisons de biosécurité, l'importation de produits génétiquement modifiés. L'aide au développement du tiers-monde doit être technique, certes, mais elle doit s'assurer que les produits pourront gagner des marchés internationaux. Sinon qui paiera? On pourrait évidemment imaginer un téléthon contre la faim dans le monde... Ce serait une bonne idée, à condition de mettre les cartes sur table.

Il est certain que les pays pauvres sont souvent trop peu organisés pour suivre des règles complexes de biosécurité. N'oublions cependant pas qu'une majorité de plantes transgéniques ne fait courir aucun risque environnemental notable. L'utilisation de gènes qui commandent la reproduction, tel celui dénommé «Terminator» par ses opposants, réduirait les risques pour les quelques plantes qui pourraient se reproduire de façon incontrôlable ou échanger leurs gènes avec des plantes sauvages.

Le principe de précaution impose que l'on mette en œuvre toutes les techniques performantes pour augmenter la production et la qualité de la nourriture tout en réduisant les pollutions engendrées par l'agriculture et par l'élevage classiques : cette attitude paraît sage, si l'humanité ne veut pas être incapable de faire face à l'augmentation démographique qui aura lieu dans les premières décennies du XXI^e siècle. Ce n'est pas être un agent des multinationales que de penser ainsi.

Louis-Marie HOUDEBINE est directeur de recherche à l'Unité Biologie du développement et biotechnologie de l'INRA.

■ POUR LA SCIENCE

VOTRE ABONNEMENT 100 % NUMÉRIQUE

1 an au prix de 48 €

soit **4 € seulement par numéro** au lieu de ~~5,20 €~~

Pour consulter et télécharger
en toute liberté sur www.pourlascience.fr
les 12 prochains numéros
dès leur parution.



Oui, je m'abonne
à *Pour la Science* 100 % numérique
1 an (12 numéros) pour 48 €

Je préfère découvrir toutes
les offres d'abonnement disponibles
en cliquant ici.



La diététique au XVII^e siècle

RACHEL LAUDAN

Pourquoi mange-t-on la salade en vinaigrette, et le dessert à la fin du repas ? L'alimentation moderne trouve ses origines dans les idées diététiques qui avaient cours au XVII^e siècle.

Au XVI^e siècle, la cour du roi de France mangeait des plats qui ressemblaient peu à ceux d'aujourd'hui : le blanc-manger était une épaisse purée de riz et de poulet arrosée de lait d'amandes broyées, saupoudrée de sucre et de saindoux frit ; du cochon de lait rôti était accompagné de la sauce cameline, un mélange de verjus (du jus de raisin vert fermenté) épaissi à la chapelure, de raisins secs pilés et d'amandes moulues, parfumé à la cannelle et aux clous de girofle ; des fèves étaient cuites dans un bouillon de viande, parsemées de menthe hachée ou de pâte de coings. On buvait de l'hypocras, un vin rouge assaisonné de gingembre moulu, de cannelle, de clous de girofle et de sucre. À peine un siècle après, les plats ressemblaient davantage à ce que nous avons l'habitude de manger : bouillon de bœuf, huîtres, anchois, dinde rôtie dans son jus, champignons persillés à la crème, salade verte en vinaigrette, poires fraîches, sorbet au citron, le tout avec du vin mousseux.

En Europe, l'alimentation se transforma en effet au milieu du XVII^e siècle. Avant, les nobles et les bourgeois des mondes chrétiens et islamiques mangeaient des purées épaisses, beaucoup d'épices, des sauces salées-sucrées, des légumes cuits et des vins chauds. Le sucre assaisonnait tous les plats. À la fin du XVII^e siècle, on consomme moins d'épices et plus de graisses, tels le beurre et l'huile d'olive, qu'on met dans les sauces. Les fruits et légumes crus sont réhabilités. Le sucre n'agrémentait plus que les desserts, en fin de repas.

Pourquoi les classes aisées ont-elles ainsi changé leurs habitudes alimentaires ? Certainement pas par souci d'économie, car les deux types d'alimentation coûtent autant (les plus pauvres, eux, ont continué de se nour-

rir de soupes de légumes, de gruaux, de pain et de bouillies d'avoine). L'arrivée de denrées en provenance du Nouveau Monde n'explique pas non plus le changement : au XVI^e siècle, on n'a pas l'habitude d'en manger, à part la dinde. On utilise les mêmes produits qu'avant, mais on les prépare différemment. Les raisons de cette transformation relèvent plutôt d'une évolution des idées sur la nutrition et la diététique, fondées sur l'évolution de la chimie et de la médecine.

LA MÉDECINE DU XVI^e SIÈCLE

Au XVI^e siècle, les classes aisées attachent une grande importance à ce qu'elles mangent : la pharmacie est alors si rudimentaire que les médecins en sont réduits à faire des prescriptions alimentaires, conformément à une vieille idée. Hippocrate disait déjà : «De tes aliments, tu feras ta médecine.» Afin de limiter les traitements désagréables, telles la purge ou la saignée, les médecins surveillaient de près la vie physique et morale de leurs patients : leurs habitudes, leur sommeil et, surtout, leur alimentation. Chaque cour avait ses médecins formés à la physiologie de la digestion : se fondant sur des idées théoriques des propriétés nutritives des aliments, ils déterminaient la composition de repas sains. La majeure partie de leur travail consistait à donner des conseils alimentaires.

Le passage de la théorie nutritionnelle à un menu de cour incombe aux «officiers de bouche». En 1547, dans

son populaire *Breviary of Health* («Abrégé de santé»), Andrew Boorde écrit qu'«un bon cuisinier est à moitié médecin». Au XVI^e siècle, les cuisiniers, les médecins et ceux pour qui ils travaillaient conservent ainsi les conceptions alimentaires d'Hippocrate. Cet héritage hippocratique n'arrive pas directement en Europe. Les idées présentes dans le *Corpus hippocraticum* sont d'abord systématisées au II^e siècle par le médecin grec Galien. Après la chute de l'Empire romain, l'Islam récupère ce trésor intellectuel (ainsi que de nombreuses autres théories scientifiques de l'Ancien Monde).

Puis, quand la situation de l'Europe se régularise, vers le XII^e siècle, les lettrés européens traduisent en latin les textes arabes les plus importants. Les grandes écoles de médecine, telle celle de Montpellier, propagent alors ces idées et fondent dessus leur enseignement. À la fin du XV^e siècle, on traduit ensuite des manuscrits grecs qui viennent d'être découverts et l'on révisé les traductions existantes. De ces documents, on tire une multitude de manuels et de textes mnémotechniques, tel le poème latin *Regimen Sanitatis Salernitanum* (conseils diététiques de Salerne), apparemment composé à la fin du XI^e siècle, mais encore très apprécié aux XVI^e et XVII^e siècles. On y apprend que les pêches, les pommes, les poires, le lait, le fromage, la viande salée, le cerf, le lièvre, la chèvre engendrent de la bile noire et sont mauvais pour les malades.

Au XVI^e siècle, les guides médicaux fondent les recommandations diététiques sur deux principes. Premièrement, la

1. AU XVI^e SIÈCLE, UN SOMPTUEUX FESTIN comprenait du blanc-manger (une purée de riz et de poulet) servi avec une sauce cameline (faite d'amandes moulues, de chapelure et d'épices arrosées de verjus), accompagné d'un vin rouge chaud nommé hypocras. Au XVII^e siècle, les plats d'un banquet ressemblaient davantage à ceux que nous connaissons : une dinde rôtie accompagnée d'une salade verte à la vinaigrette et d'un vin blanc pétillant.