

GUIDE PRATIQUE

La santé après 50 ans



CE QU'IL FAUT SAVOIR

PER
j-69
7/10/03
BNQ

Québec

Science

Novembre 2003

TASSE-TOI, mon oncle EINSTEIN!



La théorie de la relativité :
déjà de la physique ancienne ?
Le grand Albert s'est-il trompé ?

95 \$

0 65385 16376 1 6
Envoi de poste n° 40064577 - publications
Enregistrement n° 08024-525, rue Louis-Pasteur,
Boucherville, Québec, Canada J4B 8C7

www.cybersciences.com

Une pilule
qui a changé
le monde



Pour en finir
avec les périls
de la route 175



Passé, présent, futur supérieur

Au 2^e et 3^e cycle, vous pouvez choisir parmi plus de 300 programmes réputés et avoir accès à des centaines de bourses et d'emplois à temps partiel liés à l'enseignement et à la recherche.

Date limite d'admission : 1^{er} février

Information

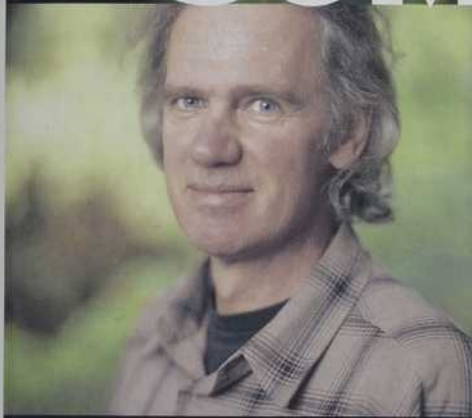
www.fes.umontreal.ca – 514.343.6426

125
A N S

Université 
de Montréal

SOMMAIRE

NOVEMBRE 2003, VOLUME 42, NUMÉRO 3 www.cybersciences.com



SUR LE VIF : NICOLAS WITKOWSKI

6 Rêves brisés

La science a-t-elle pris un coup de vieux ? propos recueillis par Raymond Lemieux

l'événement

11 La théorie des cordes

L'alphabet des Incas se cache-t-il dans des bouts de ficelle ? Un nœud pour les archéologues.

par Isabelle Cuchet

13 Auto : ça ne vole pas haut



Décollera, décollera pas, l'auto volante ? La loi de la gravité est impitoyable...

par Martin Kouchner

15 Verre-poudre

Une bouteille de chianti peut très bien trouver une seconde vie dans un filtre à piscine. Une fois recyclée.

par Dominique Forget

Planète ADN

19 L'évolution court-circuitée ?

La manipulation extrême des ovules pourrait avoir des conséquences extrêmes.

par Jean-Pierre Rogel

Physique

20 Après Einstein

Des physiciens se rebellent contre Albert. La théorie de la relativité serait déjà de l'histoire ancienne.

par Isabelle Cuchet



Génie

28 Pour en finir avec les périls de la 175

De Québec au Saguenay, la route 175 est une des plus dangereuses.

La refaire sera tout un chantier.

par Sylvain Bascaron

Biologie

34 Les chevreuils ont-ils perdu la tête ?

La « maladie débilite chronique » des cervidés fera-t-elle autant de ravages que la « vache folle » ?

par Laurent Fontaine

Histoire

38 Une petite pilule qui a changé le monde

L'histoire fascinante de la pilule contraceptive qui a 50 ans.

par Isabelle Masingue



techno~pratique

Internet

45 Le culte *Matrix*

Et si nous vivions dans une simulation informatique ?

par Philippe Chartier

47 Aujourd'hui le futur

par Philippe Desrosiers

Science culture

48 Le retour de Télésience

Le festival du film scientifique est de

retour. Quatre-vingts films parfois très drôles pour se réconcilier avec la science.

par Mélanie Saint-Hilaire

49 Jeux

par Jean-Marie Labrie

BABG

50 Le nerf de la science

La valeur des découvertes se calcule sur un compte en banque.

par Bernard Arcand et Brigitte Gemme



Rendez-vous au bar

Depuis quelques mois, *Québec Science* propose des discussions portant sur des sujets scientifiques là où, d'habitude, on parle de sports, de politique, de filles et de gars. Ce sont les bars des sciences. Ces initiatives ont commencé en France et en Angleterre, il y a quelques années déjà. Puis, elles se sont répandues comme une traînée de poudre. Juste en France, près de un millier de

découvrent critiques et curieux, nuancés et emballés. Avec des idées pas aussi arrêtées que le laissent entendre les sondages d'opinion... publique. « Les chercheurs connaissent assez bien le point de vue de leurs collègues, rarement celui des gens », rappelle Linda Moussakova, professeure de biologie et participante aux bars des sciences montréalais.

En outre, la popularité de ces événements révèle peut-être qu'un nouveau rapport entre la science et les citoyens tend à vouloir se développer. C'est d'ailleurs ce qu'a soutenu Duncan Dallas, un des organisateurs des cafés scientifiques britanniques lors des Troisièmes rencontres internationales des bars des sciences qui se sont tenues en mai dernier à Paris. « La relation science et société est entrée dans une période critique, a-t-il noté.

On a rendu le public responsable de ce bris de confiance en prétextant un manque d'éducation de sa part. Le public est, au fond, plus instruit; donc, il est plus susceptible de poser des questions. C'est à ce besoin que la communauté scientifique doit maintenant répondre. »

Cette année, après Montréal et Québec, les bars des sciences gagnent les régions. Jonquière d'abord. Puis Rimouski. Des expériences auront lieu aussi dans quelques cégeps. Après ? On verra. Mais déjà, il est facile de constater que ces moments de rencontre répondent à un besoin très net: celui de discuter librement, et en toute confiance, de questions scientifiques qui nous intriguent. Ce qui n'est pas un luxe pour une société technoscientifique. **QS**



YVES PROVENCHE

Yanick Villedieu, l'animateur de nos bars des sciences à Montréal.

cafés scientifiques ou de bars des sciences ont eu lieu l'an dernier, attirant près de 100 000 personnes.

Rappelons les règles du jeu de cette expérience qui n'a rien d'académique: des chercheurs sont invités à commenter ou à échanger sur un sujet qui les préoccupe avec le public. Il peut y être question de changements climatiques ou de monogamie bactérienne, tout autant que d'œnologie québécoise. Les discussions se font autour d'une bière, d'un verre de vin ou d'un café. Rien de commun avec une conférence. Un animateur voit à la bonne marche des choses.

La véritable surprise des bars des sciences, c'est vous; le public.

Les chercheurs, les journalistes, les animateurs en culture scientifique vous

Rédacteur en chef Raymond Lemieux
rlemieux@quebecscience.qc.ca

Adjoint au rédacteur en chef Laurent Fontaine
lfontaine@quebecscience.qc.ca

Équipe de rédaction Philippe Chartier (informatique), Isabelle Cuchet (mathématique et astronomie), Gilles Drouin (génie et industrie), Catherine Dubé (santé, médecine et innovation), Joël Leblanc (biologie, paléontologie et archéologie), Mathieu-Robert Sauvé (environnement)

Collaborateurs Bernard Arcand, Sylvain Bascaron, Philippe Desrosiers, Dominique Forget, Brigitte Gemme, Jean-Marie Labrie, Isabelle Masingue, Jean-Pierre Rogel et Mélanie Saint-Hilaire

Correcteur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond

Photographes/illustrateurs Sylvain Bascaron, Caroline Hayeur, Michel Larose, Thierry Ledoux, Sylvain Majeau, Jac Mat, Luc Melanson, Michel Rouleau

Directeur général Pierre-Yves Gagnon

Directeur exécutif Marc Côté

Adjointe administrative Nicole Lévesque

Publicité : Montréal

Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

Secteur public : Carole Martin poste 26
cmartin@quebecscience.qc.ca

Secteur privé : Claire Breton poste 29
cbreton@quebecscience.qc.ca

Publicité : Toronto

Stacey Coray Tél. : (416) 785-1040

Téléc. : (416) 780-9584

scoray@idirect.com

SITES INTERNET

www.cybersciences.com

www.cybersciences-junior.org

Abonnements

(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 41,35 \$,

2 ans = 71,26 \$, 3 ans = 98,87 \$.

À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse

Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

Québec Science, Service des abonnements

525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7

Abonnement par Internet

www.cybersciences.com/abonnement

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :

Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur

Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb

Distribution en kiosques : Les Messageries Benjamin

Distribution Canada hors Québec, États-Unis : LMPI

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec

Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère

et dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 2000 - La Revue Québec Science. Tous droits de

reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de

qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quel-

ques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de

respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes

du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par

la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de

leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les

titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont

attribuables à la rédaction. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur

vocal par l'Audiotèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.

Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

Culture
et Communications

Québec

Canada

Québec Science est supporté par le Cégep de Jonquière et reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme de soutien aux intervenants et événements majeurs en culture scientifique et technique). Nous remercions l'aide financière accordée par le gouvernement du Canada pour nos coûts d'envoi postal et nos coûts rédactionnels par l'entremise du Programme d'aide aux publications et du Fonds du Canada pour les magazines.

Membre de : The Audit Bureau of Circulations



La Revue Québec Science
4388, rue Saint-Denis, bureau 300

Montréal (Québec) H2J 2L1

Tél. : (514) 843-6888

Téléc. : (514) 843-4897

courrier@QuebecScience.qc.ca



CEGEP de Jonquière

Conseils de prof

Yvan Girouard de Lévis, biochimiste et enseignant en sciences, nous écrit : « Je vous remercie de faire de Québec Science un magazine captivant que je réfère et suggère grandement à mes étudiants en science. »

Forêt, un dossier alarmiste?

Jean François Côté de Québec, un consultant forestier, trouve « sensationnaliste » notre dossier forêt du mois de septembre dernier, qui risque de faire croire aux citoyens qu'il n'y aura bientôt plus de manteau vert! La photo d'ouverture, dit-il, « sans date ni note explicative, laisse supposer que les parterres de récolte ont cette allure de gaspillage de la ressource ligneuse ». Il n'a pas apprécié notre avant-

Après Paris,
Londres,
Montréal :
Jonquière !

des sciences

Bar

Participez à cette première régionale au Québec !

Le mardi 11 novembre de 17h à 19h au pub *La voie maltée*, 2509, rue Saint-Dominique à Jonquière.

L'entrée est libre, mais assurez-vous d'avoir une place en appelant Mme Lynda Gagnon au (418) 547-2191 poste 381.

L'homme : une espèce en voie de disparition ?

Animé par Marc Bergeron

Les récentes découvertes en paléontologie démontrent à quel point l'existence de l'espèce humaine est fragile. Nous serions d'ailleurs les derniers représentants du genre humain. L'évolution de l'homme est-elle donc achevée ? Ou cela augure-t-il d'un déclin à venir ?

Entre autres invités : **Pascal Picq**, paléoanthropologue et maître de conférence au Collège de France

Organisé par l'équipe de rédaction de *Québec Science* en collaboration avec le ministère du Développement économique et régional, le Consulat Général de France à Québec et le cégep de Jonquière.



des sciences

À quoi sert l'enseignement des sciences ?

Un débat sur la pertinence de la formation en sciences dans nos écoles

Animé par Yanick Villedieu (*Les années-lumière*, Radio-Canada)

À Montréal, le mardi 18 novembre

l'événement a lieu de 17h30 à 19h30 au

Barouf, 4171, rue Saint-Denis (coin Rachel)

À Québec, le jeudi 20 novembre, il se tient au *Loft*, 291, rue Saint-Vallier Est.

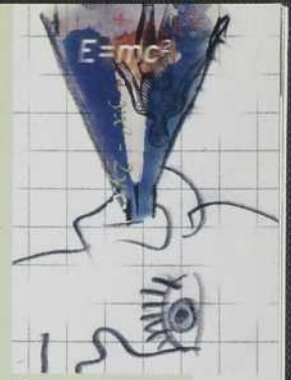
L'enseignement actuel dans les écoles du Québec est-il d'une qualité suffisante pour acquérir une bonne culture générale en sciences ? Que faut-il savoir pour comprendre les enjeux de la science et de la technologie d'aujourd'hui ? Faut-il plus ou moins de sciences à l'école ? Cet enseignement est-il trop axé sur la formation de la main-d'œuvre ? Les enseignants sont-ils eux-mêmes dépassés par la science ?

Ce prochain rendez-vous des bars des sciences permettra d'ouvrir la discussion sur la vraie place que l'on devrait accorder à l'enseignement des sciences.

Entre autres invités : **Jean-Marc Lévy-Leblond**, physicien et auteur de nombreux ouvrages sur la culture scientifique, **Yves Gingras**, historien des sciences et **Claudette Gagné**, de l'Association des professeurs de sciences.

Organisé par l'équipe de rédaction de *Québec Science* en collaboration avec le Consulat Général de France à Québec et le cégep de Limoilou (pour le bar des sciences de Québec).

Assurez-vous d'avoir une place en vous inscrivant auprès de Mme Nicole Lévesque à *Québec Science* au (514) 843-6888 poste 21.



titre *Catastrophe annoncée?* ni la question que nous posons : « Les forêts québécoises sont-elles vraiment en train de disparaître ? »

« La seconde partie de l'article propose bien quelques raisons d'espérer, avec cinq ou six exemples plus réjouissants qui ont cours sur de petites superficies, écrit M. Côté. Comme si on oubliait délibérément les saines pratiques de gestion forestière d'une majorité de bénéficiaires de contrats d'approvisionnement et d'aménagement des forêts du domaine public. [...] J'invite votre journaliste à mettre ses bottes et à rendre visite aux "méchants industriels". Après quoi, il pourra brosser un portrait moins alarmiste et plus objectif de la situation forestière au Québec. » **QS**

Les grandes découvertes occupent moins de place qu'avant dans le monde de la culture et de l'imaginaire. Un signe que la science a pris un coup de vieux ?

propos recueillis par Raymond Lemieux

Rêves brisés

Dans son plus récent livre, *Histoire sentimentale des sciences*, Nicolas Witkowski fait voler en éclats l'image du chercheur. On apprend ainsi que Benjamin Franklin considérait la mauvaise humeur comme une malpropreté de l'âme, que Darwin s'est inspiré largement de grand-papa pour expliquer l'évolution des espèces ou que le génie d'Isaac Newton s'est éveillé très probablement au contact d'un des tout premiers ouvrages pratiques de vulgarisation scientifique pour les jeunes.

Mais Nicolas Witkowski ne s'amuse pas à jouer l'iconoclaste des biographies pour notre simple culture. Derrière la petite vie des grands chercheurs, c'est une réflexion sur la place de la science, son accès et son devenir que ce physicien, écrivain et directeur de la collection Science ouverte au Seuil, nous invite à faire.

THIERRY LEDOUX

Québec Science : Votre dernier livre fourmille d'anecdotes. Mais a-t-on besoin de suivre la « petite vie » des chercheurs pour comprendre l'évolution des connaissances ?

Nicolas Witkowski : Dans *Une histoire sentimentale des sciences*, je tenais surtout à raconter ce que l'on ne raconte jamais. Habituellement, les chercheurs présentent une histoire qui les arrange. Beaucoup de savants du XIX^e siècle étaient des gens un peu braques. Mais il leur arrivait aussi ce qui peut arriver à tout le monde : tomber amoureux, subir un accident, vivre des problèmes familiaux. Ces événements peuvent avoir un impact sur leur production. Si ces anecdotes ne sont pas passées dans l'histoire des sciences, c'est qu'elles dérangent. Elles ne collent pas avec l'image que l'on souhaite avoir de la science, celle d'une grande entreprise rationnelle apportant ses lumières au monde. Mes récits proposent une version de l'histoire à la fois plus compliquée et très personnalisée. On découvre tout ce que cela comporte de hasard humain.

QS Ces anecdotes n'ont-elles pas contribué à bâtir le mythe du savant fou ?

NW Le livre emblématique qui explique en partie l'origine du mythe du savant fou a été

publié en 1817. C'est *Frankenstein*, de Mary Shelley. La parution de ce livre coïncide avec le moment où l'on commence à réfléchir aux phénomènes électriques. On a cru que l'électricité était le fluide vital qui animait les êtres vivants. Pour le prouver, certains médecins ont alors commencé à faire des expériences en prenant des animaux morts ou des gens qui venaient d'être pendus. Avec des électrodes, ces chercheurs essayaient de les ressusciter. Des expériences affreuses qui ont évidemment fait bondir l'imaginaire du public. Dans *Frankenstein*, le docteur assemble des bouts de cadavre, attend un orage, et hop !, un bon coup d'électricité et le monstre s'anime !

QS L'éthique des chercheurs n'était pas ce qu'elle est aujourd'hui...

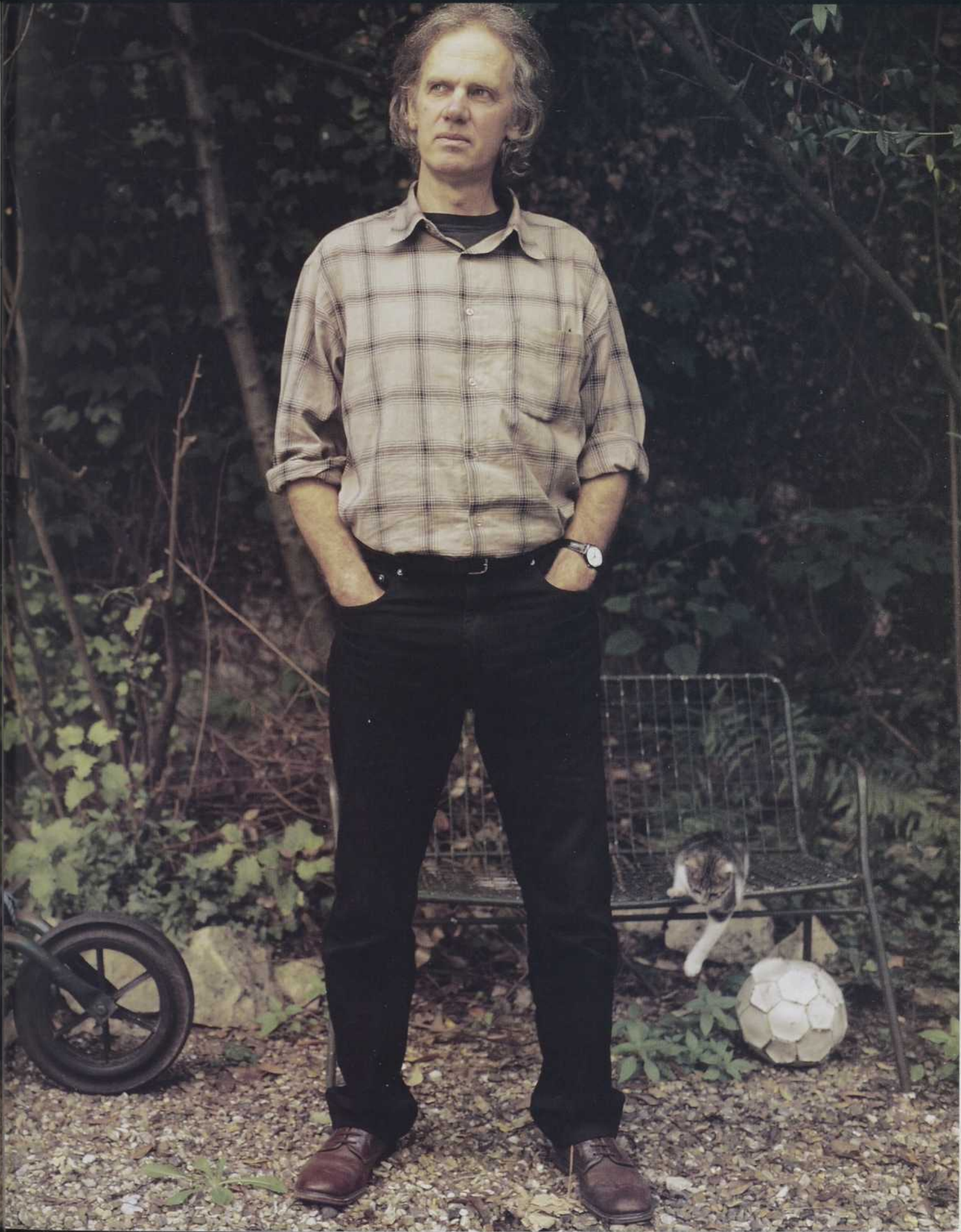
NW Il faut bien voir que, jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, le statut de chercheur scientifique n'existe pas. Les savants étaient des philosophes naturels. Ils tentaient d'expliquer et de comprendre ce qu'est la lumière, pourquoi il y a des arcs-en-ciel, pourquoi le verre est transparent mais pas le bois, pourquoi je ne traverse pas la table quand je mets ma main dessus...

Le chercheur, au sens où on l'entend

la science n'est pas de susciter des œuvres d'imagination et de fiction, elle n'a fondamentalement aucun sens. ●●●

ES

existence, de
ce livre conti-
commence à
étranges. On
le trouve vital.
Pour le proce-
s commence
nant des an-
térieurs d'être
des chercheurs
Des expé-
riences fait
public. Dans
table des bou-
hospitaux, un bon
re s'anime.
l'était pas ce
qu'à la fin de
cheur scienti-
s'étaient des
ment d'expli-
se la lumière,
et, pourquoi
pas le bois
table-quin-
on l'entend



aujourd'hui, a commencé à exister vers 1850. C'est un produit de l'institutionnalisation de la science. Napoléon III a fondé l'École polytechnique pour fabriquer des savants fonctionnaires à ne plus savoir qu'en faire. L'industrie naissante et les militaires se sont alors intéressés à la science, ils l'ont rendue utile. Elle a acquis une valeur stratégique.

Le mythe du savant fou s'est alors renforcé parce que le public constatait qu'un savant professionnel, ça pouvait être dangereux – qu'on pense aux applications de leurs recherches lors des grandes guerres.

QS En même temps, on a l'impression que la science ne fait plus autant rêver. Où en est-on ?

NW La science est en chute libre parce qu'elle a perdu son âme. Elle n'a plus le pouvoir de rêve, d'imagination, de dynamisation sociale qu'elle a eu depuis 300 ans. Aujourd'hui, les grands de ce monde, qui financent une bonne partie de l'activité de recherche, ont dans la tête des *stocks options* et un souci de profit à court terme. Or la recherche fon-

QS La « marchandisation » de la science : est-ce ce qui permet d'expliquer la baisse d'intérêt du grand public pour la recherche ?

NW C'est plutôt la faute des scientifiques eux-mêmes qui ne sont pas toujours très chauds pour communiquer. C'est un phénomène complexe, mais il est clair qu'il y a une rupture par rapport au public. Ce n'est pas par hasard qu'il y a une désaffection des jeunes pour les études scientifiques aujourd'hui. En Allemagne, il y a une baisse de 40 % du recrutement dans les filières scientifiques. La France est en train de suivre ce chemin.

QS Peut-être est-ce un problème lié à la qualité de l'enseignement.

NW Peut-être. Remarquez que lorsqu'on enseigne la science en disant : « Je vous enseigne la vérité », les gamins ont peur. Il serait tout de même urgent de montrer que la science est une forme de culture parmi d'autres et qu'elle n'a aucune prérogative particulière.

QS A-t-elle de quoi inspirer encore autant ?

NW Elle le pourrait. C'est quoi l'idée dans un film comme *Jurassic Park*? C'est un moustique retrouvé dans l'ambre sur lequel on prélève une goutte de sang. Comme le moustique avait piqué un dinosaure, on trouve le moyen d'extraire de l'ADN du géant. Farfelu? Cette histoire est tirée directement d'un article publié dans *Nature* qui relatait la découverte, dans de l'ambre, d'un moustique intact provenant de l'ère Jurassique.

QS Qu'est-ce qui freine le transfert du savoir vers l'univers culturel ?

NW La science a pris un coup de vieux. Elle n'accepte pas que les gens se posent des questions à leur façon. Observez comment les savants s'énervent dès qu'on leur parle d'astrologie, d'alchimie, de parasciences. Toutes les questions sont bonnes, même celles qui touchent ces sujets. Il n'y a pas de quoi se hérissier !

QS Mais ces pseudo-sciences ne sont-elles pas des dérives ?


NW Des dérives par rapport à quoi? Qui dit que la science doit aller dans telle direction plutôt que dans une autre? La science, c'est la curiosité. La curiosité n'a pas de direction, c'est la liberté totale. On n'est quand même plus au XIX^e siècle, alors que l'emprise de l'irrationnel était tellement gigantesque que la science avait vraiment besoin de se défendre !

QS Alors, qu'est-ce donc que de la « bonne science » ?

NW La science est née de la curiosité naturelle de l'homme de Cro-Magnon qui sort de sa caverne et qui dit : « Il y a le soleil qui se lève... Mais pourquoi le soleil se lève-t-il ? » Cette question, on a dû mettre beaucoup de temps pour y répondre. La bonne science, c'est une quête de la simplicité. Les physiciens seront contents le jour où ils auront une équation pour tout décrire. Newton a une phrase que j'adore : « Car la nature aime la simplicité et ne s'embarrasse pas de causes superflues. »

QS Mais le langage de la science n'est pas des plus simples...

NW Ce jargon encombre les idées de la science. La nature est simple et notre science est encore trop compliquée pour la décrire. Je suis persuadé que l'on peut expliquer n'importe quoi à n'importe qui. Je me fais fort de parler d'Einstein à quelqu'un qui n'a aucune notion scientifique. La relativité



« J'aime bien le mot « vulgarisation » parce que *vulgum* en latin c'est « le peuple ». Et si on fait de la science, je ne vois pas très bien pour qui on la fait, sinon pour le peuple. La science, c'est contribuer à ce que les gens comprennent mieux ce qui se passe autour d'eux. »

damentale, celle qui génère les grandes aventures de la connaissance, ne peut garantir des découvertes à court terme. Le résultat est désolant : on constate déjà un ralentissement dans les projets spatiaux, par exemple. Pourtant, en regard des connaissances que ces expéditions apportent, les investissements ne sont pas si énormes. Avec les millions de dollars dépensés chaque jour pour des raisons militaires dans le golfe Persique, on aurait pu financer l'envoi de sondes vers quatre comètes, explorer Pluton, construire un petit accélérateur de particules pour voir la tête du boson de Higgs, et j'en passe ! La science, ce n'est pas construire des missiles, c'est comprendre des phénomènes naturels.

QS Que voulez-vous dire ?

NW Si la science n'est pas capable de susciter des œuvres d'imagination et de fiction, elle n'a fondamentalement aucun sens. Car elle est aussi un phénomène culturel. Aux XVII^e et XVIII^e siècles, la fiction n'a pas cessé d'être enrichie et alimentée par les découvertes scientifiques. Lisez Jonathan Swift, c'est bourré de science. Lisez Voltaire qui faisait des expériences scientifiques tous les jours sur les grenouilles et les escargots. Même Victor Hugo s'est fait vulgarisateur, ainsi que Baudelaire. De la bonne science donne de la bonne fiction. Il y a des créations qui peuvent susciter des découvertes.

générale est une des théories les plus belles et les plus simples qui soient. N'importe qui peut arriver à comprendre que, dans l'espace, la présence d'une masse modifie la circulation de la lumière et, à partir de là, comprendre tous les phénomènes de gravitation. Les véritables outils sont l'intelligence et la clarté.

QS Quel est le rôle de la vulgarisation scientifique, dans tout cela?

NW Normalement, d'être comme une traduction. Mais souvent, on place, d'un côté, le milieu scientifique qui se conforte avec un langage incompréhensible et, de l'autre, les gens qui ne comprennent rien. Puis, au centre, les vulgarisateurs scientifiques qui s'arrogent le droit de se glisser entre les deux mondes. Ils jouent le rôle de troisième homme en s'extrayant du monde des nuls et en faisant valoir leurs entrées chez les savants. Je le sais, j'y ai joué pendant longtemps. Aujourd'hui, c'est une conception de la vulgarisation que je récuse.

Cela dit, j'aime bien le mot « vulgarisation » parce que *vulgum* en latin c'est « le peuple ». Et si on fait de la science, je ne vois

pas très bien pour qui on la fait, sinon pour le peuple. La science, c'est contribuer à ce que les gens comprennent mieux ce qui se passe autour d'eux.

QS Quels moyens proposez-vous pour que les chercheurs renouent avec le public?

NW Les gens n'ont plus envie qu'on leur dise avec prétention : « On va t'expliquer. » Ils ont envie de quelque chose de plus. Mais quoi? Il me semble qu'il faut chercher

d'autres solutions que le schéma classique du médiateur et je suis persuadé que c'est en favorisant un contact direct avec les chercheurs et le public qu'on peut y arriver. Cela implique que tout le monde puisse avoir accès aux recherches, qu'elles soient jugées intéressantes ou pas par les journalistes. **QS**

Cette entrevue a été rendue possible grâce au soutien de la Société pour la promotion de la science et de la technologie.

*** Pour en savoir plus**

WITKOWSKI, Nicolas. *Une histoire sentimentale des sciences*, Science ouverte, Éditions du Seuil, 2003.

WITKOWSKI, Nicolas et coll. *Dictionnaire culturel des sciences*, coll. Regard, Éditions du Seuil, 2001.

Ouvrage monumental qui a obtenu à juste titre les honneurs du concours scientifique *La science se livre*.

WITKOWSKI, Nicolas, ORTOLI, Sven. *La baignoire d'Archimède*, Science ouverte, 1992.

Un beau succès. Un parcours

fascinant de la mythologie des sciences. Maintenant disponible en édition de poche.



www.uqar.qc.ca

Étudier en sciences à Rimouski c'est génial

*Vous avez des projets d'avenir
Vous appréciez les petits groupes
Vous désirez des défis à la mesure de vos ambitions*

L'UQAR vous offre...

- **des formations distinctives en sciences dès le 1^{er} cycle :** faune et habitats, sciences marines, environnement marin, gestion du milieu naturel, biochimie environnementale, génie des systèmes électromécaniques, énergie éolienne, informatique appliquée.
- **un environnement d'études exceptionnel :** bourses d'accueil, laboratoires accessibles, stages rémunérés, service de placement performant, programmes d'échanges avec l'étranger.

Pour une visite à l'UQAR ou des renseignements sur les programmes offerts : 1 800 511-3382, poste 1446

L'UQAR sera aux salons de l'Éducation à Montréal et à Québec en octobre 2003.



Université du Québec à Rimouski



La vie, un reflet des sciences humaines

La recherche en sciences humaines alimente une pensée novatrice sur la vie réelle : le travail, les écoles, les soins de santé, les affaires, l'éthique, le terrorisme, la sexualité, la religion, la littérature, les droits de la personne, la pauvreté, la politique, l'environnement, les droits des peuples autochtones, le passé et l'avenir.

SAVOIR, C'EST COMPRENDRE

Conseil de recherches en
sciences humaines du Canada

www.crsh.gc.ca

1 800 O-Canada (1 800 622-6232)



Conseil de recherches en
sciences humaines du Canada

Social Sciences and Humanities
Research Council of Canada

Canada

La théorie des cordes

L'alphabet des Incas se cache-t-il dans des bouts de ficelle ?
Un nœud pour les archéologues.

par Isabelle Cuchet



On n'a retrouvé aucune trace d'écriture inca, même si cette civilisation a dominé de vastes territoires pendant des siècles.

L'empire inca a bâti de somptueuses cités. Il a imposé sa loi à des dizaines de tribus qui n'avaient pourtant rien en commun. Au moment de la conquête espagnole, en 1532, la civilisation inca dominait le Pérou, une grande partie de l'Équateur, l'ouest de la Bolivie, le nord-ouest de l'Argentine et la moitié nord du Chili actuels.

Pourtant, ce peuple ne savait pas écrire. C'est du moins ce que l'on croyait jusqu'ici, faute d'avoir retrouvé les traces de quelconques caractères ou pic-

togrammes auxquels rattacher un sens. Du coup, une grande partie des anthropologues ont relégué les Incas au rang de civilisation mineure. Indignes de se mesurer aux grandes civilisations chinoise, mésopotamienne, romaine ou encore maya.

Mais voilà qu'un scientifique veut nous faire changer d'avis sur ce peuple mystérieux. Gary Urton, professeur d'anthropologie à l'université Harvard aux États-Unis, a étudié pendant plus de 10 ans des cordelettes nouées baptisées *quipus* et

dont les Incas se servaient comme système de comptabilité. Il affirme y avoir décelé un système d'écriture sans équivalent dans le monde. « J'ai tenu entre mes mains, observé et comparé environ 450 *quipus*. J'ai acquis la certitude que ces cordes racontent l'histoire des Incas », explique-t-il. Il a publié ses conclusions dans un numéro récent de la revue *Science*.

On savait déjà grâce aux premiers conquérants espagnols que les Incas utilisaient les *quipus* pour enregistrer certaines statistiques propres à chaque village. « Le nom-

FRIEDHUBER/GAMMA/PONOPRESSE

bre d'habitants, la compatibilité des tributs payés au reste de l'empire étaient consignés dans la manière de nouer les cordelettes », explique Claude Chapdelaine, professeur d'anthropologie à l'Université de Montréal. Les anthropologues savent même déchiffrer ces nombres en forme de nœuds. C'est ce qui a intrigué Gary Urton. « Lorsqu'on lit le nombre "380" dans un *khipu*, il est logique de supposer que le terme qui s'y rapporte est inscrit juste à côté. Ce 380 correspond-il à un nombre de morts dans l'année, un nombre d'habitants dans le village, un nombre de naissances, le montant d'une taxe ? Ces informations sont sûrement inscrites quelque part dans la même corde », avance-t-il.

Le chercheur n'a pas encore découvert le code qui lui permettrait de lire ces informations. D'ores et déjà, toutefois, il pense que les Incas utilisaient un système d'écriture binaire. « Les *khipus* peuvent se résumer en une succession de décisions à double choix. Les cordes sont en coton ou bien en laine. Quand on débute un nœud, on peut faire glisser la corde vers la droite ou bien vers la gauche, puis continuer vers le haut ou vers le bas, etc. En tout, j'ai dénombré sept étapes qui autorisent chacune deux décisions. Je pense que des informations se cachent derrière ce système, suivant le même principe que l'informatique. » Quand on tape un texte sur un ordinateur, les lettres de notre clavier sont transformées par des puces électroniques en une suite de "0" ou de "1". Chaque lettre de notre alphabet occidental est traduite en une séquence de huit chiffres et stockée sous cette forme dans notre ordinateur. Pour Gary Urton, c'est ce qui devait se passer lorsqu'un « gardien de *khipu* » –



L'écriture inca se cache-t-elle dans un *khipu* comme celui-ci ?

l'équivalent du scribe égyptien – écrivait en nouant ses cordelettes.

« Gary Urton est l'un des meilleurs chercheurs travaillant dans les Andes, considère Claude Chapdelaine. Je crains malheureusement que ses conclusions ne restent longtemps conjecturales, étant donné qu'aucun manuscrit expliquant un quelconque code d'écriture n'a été retrouvé. » C'est d'ailleurs logique, poursuit-il : « Si les *khipus* servaient bel et bien à enregistrer des renseignements nécessaires à l'administration des villages, les gardiens des *khipus* avaient tout intérêt à ne pas divulguer leur savoir. Ils avaient ainsi plus de chances de conserver leur pouvoir face au reste des villageois "illettrés". »

La seule façon de prouver cette nouvelle thèse serait, selon Gary Urton, de dénicher un *khipu* qui donnerait aux anthropologues la clé du système, comme la pierre de Rosette a permis de découvrir le sens des hiéroglyphes égyptiens. Lorsque les premiers Espagnols sont arrivés au Pérou, les Incas leur auraient expliqué que des récits était inscrits dans les cordelettes. Certaines de ces histoires

« lues » à l'époque par des gardiens de *khipus* ont même été traduites en espagnol et consignées dans des manuscrits qui ont traversé les âges. « Aujourd'hui, il existe entre 12 et 15 récits racontés par les gardiens de *khipus* et traduits en espagnol. Le "*khipu* de Rosette" pourrait donc être l'établissement d'un lien particulier entre l'un de ces récits et une corde nouée », espère l'anthropologue.

De ce côté-là pourtant, les chances des chercheurs sont minces. La civilisation inca a produit plusieurs milliers de *khipus*. « Après l'arrivée de l'envahisseur espagnol, les Incas ont d'abord continué d'enregistrer dans ces cordes les tributs qu'ils payaient à l'envahisseur, poursuit Gary Urton. Lorsqu'un désaccord survenait, les gardiens de *khipus* se rendaient au tribunal avec leurs cordelettes pour prouver leur bonne foi. Mais les juges espagnols ne savaient pas déchiffrer les nœuds et ont commencé à s'en méfier. Ils ont fini par ordonner leur destruction systématique. » Il faut croire que ces ordres ont été bien appliqués puisqu'il ne reste plus aujourd'hui que 600 *khipus* éparpillés dans quelques musées et collections privées.

La thèse toute neuve de l'anthropologue laisse encore sceptiques beaucoup de ses collègues. Mais Gary Urton ne s'en émeut guère. Il vient de recevoir un financement de la Fondation nationale des sciences des États-Unis, qui lui permettra d'enregistrer dans une base de données toutes les caractéristiques déjà décelées dans les *khipus*. Son but est de partager ses travaux avec le plus grand nombre de spécialistes. C'est le meilleur moyen, dit-il, pour qu'un jour enfin le mystère des Incas soit dénoué. **OS**

Près de 400 000 visiteurs par mois **Nouvelles, bulletins, forums, dossiers...**
 Tout sur l'actualité scientifique au jour le jour

cyber
 sciences.com

L'un
 des sites

 de la francophonie

Auto : ça ne vole pas haut

Décollera ? décollera pas, l'auto volante ? La loi de la gravité est impitoyable.

par Martin Kouchner

Depuis le monde d'où ils nous observent sans doute, les auteurs de science-fiction du siècle dernier doivent être terriblement déçus. Bien sûr, le téléphone cellulaire, la vidéoconférence, les stations orbitales et autres élucubrations littéraires sont devenus des réalités. Mais un progrès essentiel manque à ce tableau futuriste : nos automobiles sont encore et toujours lamentablement plaquées au sol par la gravité. Nous n'avons pas de voitures volantes.

Ce n'est pourtant pas faute d'essayer ! Aux États-Unis, notamment, une petite dizaine d'ingénieurs cherche la meilleure combinaison possible entre l'automobile et l'avion, à savoir un véhicule capable de se déplacer dans les rues des villes comme dans les airs. « L'idée est de diviser par deux les temps de déplacement porte-à-porte sur de longs trajets », dit Branko Sahr, ingénieur senior chez Mc Donnell Douglas aérospatiale, et concepteur, à titre personnel, d'un projet de voiture volante.

Plus vite, plus loin : pour atteindre cet objectif, les chercheurs en « aéronautique automobile » explorent trois voies. La première, la plus audacieuse et la plus récente, consiste à créer des machines à décollage vertical (VTOL). L'ingénieur californien Paul Moller prétend être en mesure de tester sous peu une machine de sa conception, le M-400 *Skycar*, sorte de croisement futuriste entre une batmobile et un bobsleigh. Grâce à ses huit moteurs rotatifs, celle-ci pourrait s'élever depuis des « vertiports » équipés de murs antibruit, et transporter quatre passagers à la vitesse de 640 km/h. Destinée dans un premier temps à l'armée, puis au grand public, sa machine coûterait environ 140 000 \$.

Avant d'envisager la mise en marché de la *Skycar*, il faudra tout de même bien la faire



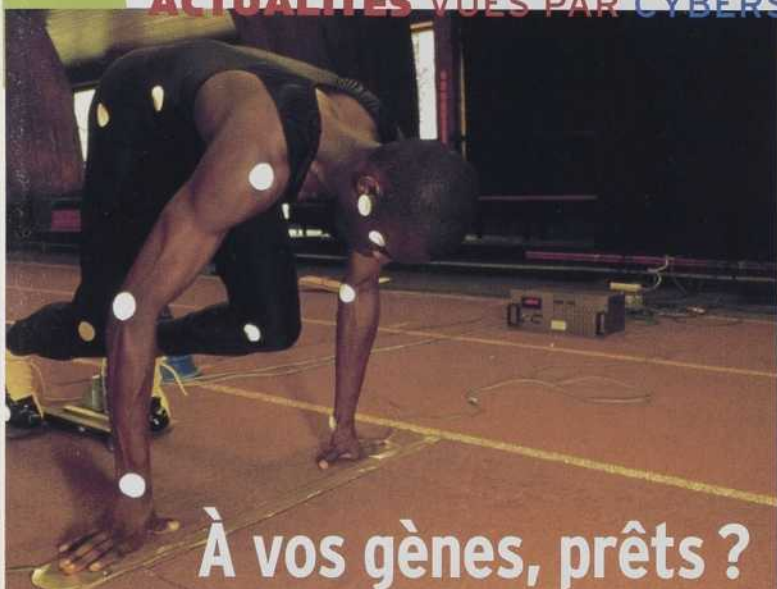
Le *Skycar* décolle. De là à la maintenir en l'air, il reste encore beaucoup de travail aux ingénieurs.

décoller une fois ! Comme l'ensemble de ses congénères VTOL, elle n'a encore jamais volé et, selon des observateurs, cela n'est pas près d'arriver. « L'envol vertical est une opération extrêmement complexe. Le décollage nécessite une puissance énorme pour créer un courant ascendant et pose un véritable problème de stabilité », explique Jean Rousselet, tout juste retraité de son poste de professeur d'aéronautique à l'École polytechnique de Montréal. À ce jour, seuls les avions britanniques Harrier et un prototype militaire de Boeing décollent ainsi.

D'autres chercheurs tentent d'équiper une automobile d'ailerons, d'une queue et d'une transmission adaptée pour la faire décoller... « Pour l'instant, les coûts de production sont trop élevés », juge Andrew Hahn, un ingénieur en aéronautique de la NASA qui travaille au développement de

futurs modes de transport sur le site de Langley, en Virginie.

En bout de ligne, un petit avion léger, facile à piloter, peu coûteux et susceptible d'emprunter la route sur une très courte distance – par exemple de la maison à l'aérodrome voisin – demeure le seul concept qui pourrait voir rapidement le jour. Cet avion « démocratique », puisqu'il se conduirait aussi facilement qu'une voiture, pourrait voir le jour d'ici 5 à 10 ans. Des modèles de ce type ont obtenu par deux fois la certification de la très rigoureuse FAA (fédération d'aviation des États-Unis). C'est la solution que privilégie la NASA actuellement. « Nous n'allons pas désengorger New York avec notre engin, dit Andrew Hahn. Mais nous pourrions permettre aux gens de vivre où ils le désirent en réduisant les temps de trajet. » **QS**



À vos gènes, prêts ?

Des chercheurs australiens viennent de découvrir un gène qui, sous une version particulière, est présent chez 95 % des sprinters de haut niveau. Ce gène s'appelle ACTN3 (pour alpha-actinine-3) et sa version R est responsable de la synthèse de l'actinine-3, une protéine retrouvée uniquement dans les fibres rapides du muscle. Ce sont justement ces fibres qui contribuent à la force explosive des sprinters.

Chaque personne possède deux gènes ACTN3 qui peuvent se présenter sous la forme R ou X. Les chercheurs de l'Australian Institute of Sport ont étudié le profil génétique de 300 sportifs. Ils ont découvert que 95 % des membres de l'équipe olympique d'Australie sont dotés de la forme R du gène. La moitié des athlètes possèdent même deux versions R. En

comparaison, seuls 76 % des athlètes d'endurance possèdent une version R du gène et seulement 31 % ont les deux versions.

Pour compléter leur démonstration, les scientifiques australiens ont étudié la répartition de la version X du gène ACTN3 chez les athlètes. Cette dernière ne permet aucune production d'actinine quand elle est présente en deux exemplaires. Or, aucun sprinter de haut niveau n'est « XX », concluent les auteurs.

L'équipe australienne fait une mise en garde : le succès sportif n'est pas lié qu'à ACTN3 ; c'est aussi une histoire de mensurations, de métabolisme adéquat, de volume pulmonaire, de facultés psychologiques... et de travail. L'athlète génétiquement modifié n'est pas pour demain.

Douloureuses caresses

Pour certaines personnes souffrant de neuropathies, une caresse peut être perçue comme une douleur atroce. L'équipe du chercheur Yves De Koninck, de l'Université Laval, a découvert pourquoi. Chez ces patients, certaines cellules nerveuses normalement chargées de réprimer la transmission des signaux de douleur sont détraquées. Non seulement transmettent-elles un signal de douleur, mais elles l'amplifient.

Au cours de travaux sur des rats, les chercheurs québécois ont compris que c'est la perte d'une protéine de la membrane des cellules (KCC2) qui cause l'inversion de ce mécanisme. Après avoir publié leurs résultats dans *Nature*, ils comptent maintenant trouver une façon de remettre ces cellules en état pour soulager les patients.

Un atout pour l'amiante

L'amiante de type chrysotile extrait au Québec présente un potentiel cancérigène moindre que les matériaux utilisés en Europe pour le remplacer. L'Institut de l'amiante, situé à Montréal, arrive à cette conclusion après avoir demandé à une équipe d'experts internationaux de mesurer la biopersistance des fibres de chrysotile. La biopersistance est la vitesse à laquelle les fibres inhalées sont éliminées par les poumons. Cette mesure est reconnue comme un indicateur du potentiel cancérigène d'une substance par l'OMS. Plus il faut de temps aux poumons pour éliminer la substance, plus son potentiel cancérigène est grand.

L'équipe internationale, constituée de laboratoires suisse, allemand et états-unien, a fait respirer à des rats de l'air chargé de fibres de chrysotile pendant plusieurs heures. Après 15 jours, la moitié des fibres avaient disparu des poumons; après un mois, il n'en restait plus que 8 %. Ces résultats sont publiés dans *Inhalation Toxicology* de novembre.

Ces travaux confirment que le chrysotile est beaucoup plus sécuritaire que les amphiboles, un autre type de fibres d'amiante maintenant banni, dont les poumons ont beaucoup de mal à se débarrasser. L'Institut de l'amiante a aussi constaté que les matériaux utilisés en Europe pour remplacer l'amiante sont plus biopersistants que le chrysotile. Par exemple, il faut 60 jours pour que la moitié des fibres de céramique réfractaire disparaissent des poumons, et jusqu'à 1 000 jours pour la cellulose. De quoi relancer la controverse qui dure depuis des années au sujet de l'amiante.

Tendances

En hausse

Les serpents venimeux. Un chercheur australien a découvert qu'il existe pas moins de 2 700 variétés de serpents venimeux dans le monde, et que plusieurs de ces reptiles sont vendus couramment dans les animaleries d'Europe et d'Amérique du Nord.

Le biochimiste Bryan Grieg Fry a entrepris d'analyser la salive d'un serpent réputé non venimeux et commun dans les magasins, le serpent-ratier. Il a découvert qu'elle contient les mêmes toxines actives que le venin de cobra, dont la morsure est souvent mortelle. Il est ensuite parti à la recherche d'autres serpents potentiellement dangereux et il en a dénombré 2 700.

À la lumière des résultats de ses travaux présentés à l'événement *Fresh Science* à Melbourne, Bryan Grieg Fry pense que la réglementation sur la vente des serpents devrait être corrigée.



En baisse

La taille des piles. Des chercheurs de l'université de Tulsa aux États-Unis ont inventé une pile 40 fois plus fine qu'un cheveu humain. D'un diamètre frôlant le micron, la pile invisible à l'œil nu pourrait équiper en énergie les nanorobots du futur, comme ceux qui circuleront dans le sang humain pour diffuser des médicaments à des endroits précis du corps.

La pile a été fabriquée à partir d'une simple matière plastique fondue puis coulée dans une matrice d'aluminium tapissée de pores microscopiques. Les pores ont ensuite été scellés aux deux extrémités : une électrode positive d'un côté et une négative de l'autre.

Chaque pile peut fournir environ un millionième de milliampère ! Les fils électriques actuellement disponibles sont toutefois beaucoup trop gros pour recharger la micropile. Un nouveau mécanisme devra être mis au point si l'on ne veut pas que l'invention tombe à plat.

Verre-poudre

Une bouteille de chianti peut très bien trouver une seconde vie dans un filtre à piscine... une fois recyclée.

par Dominique Forget

Chaque semaine, les Québécois mettent près de 800 tonnes de résidus de verre au recyclage. Hiver comme été, on récolte environ 50 % de verre transparent, 45 % de verre vert et 5 % de verre brun dans nos bacs.

Pendant longtemps, les recycleurs ont tenté de réutiliser ces bouteilles et bocaux. C'est que, sur le plan écologique, le verre offre des possibilités fabuleuses. « C'est un matériau totalement recyclable, dit Jean-Maurice Latulippe, président-directeur général de Recyc-Québec. En le concassant, on obtient ce qu'on appelle du calcin. Ce dernier contient toute la silice qui a servi à fabriquer le produit d'origine. En faisant fondre une tonne de débris, on peut obtenir une tonne de verre de même qualité. »

Pourtant, le verre a donné du fil à retordre aux recycleurs, car pour fabriquer de nouvelles bouteilles, le verre récupéré doit être trié par couleur. Le transparent ne peut servir qu'à produire du verre transparent. Même chose pour le verre brun. De plus, les morceaux récupérés doivent être parfaitement propres. Or, les centres de tri ont du mal à produire des résidus d'une telle qualité. « Les couleurs sont mélangées et les morceaux sont souvent brisés, ce qui rend le tri impossible, dit André Racine, ingénieur et président de la compagnie Unical. En plus, toutes sortes de déchets contaminent les contenants recyclés : de la porcelaine, du gravier, des métaux et même des déchets de table. C'est ce qu'on appelle du verre mixte. » Le problème est tel que, depuis le mois de juillet 2002, la ville de New York a suspendu la collecte du verre sur son territoire. Les recycleurs ne savent plus que faire de tout ce verre mixte qui sortait de leurs centres de tri.

Unical a peut-être trouvé une solution. L'entreprise de Longueuil a mis au point une



T. DE SALIS/STILL PICTURES/ALPHA PRESSE

technologie qui retire 99,9 % des résidus contaminant le verre mixte. « On utilise des trieurs optiques pour identifier et rejeter les matériaux réfractaires à la fusion comme la porcelaine, la céramique et les poteries », dit André Racine. Le calcin produit par Unical ne peut pas servir à fabriquer du verre transparent ou brun, les deux sortes les plus en demande au Québec, mais du verre vert. Or personne n'est intéressé à fabriquer des contenants de ce type.

Il fallait donc trouver d'autres débouchés au calcin, et c'est ce qui commence à se produire. Située à Saint-Constant, CAP Logistics Canada achète une grande partie de la production d'Unical. L'entreprise s'en sert pour mettre au point des systèmes d'abrasion au jet. « L'industrie automobile s'est toujours servi de jets au sable pour en-

Verre vert...

Une fois broyé, le verre mixte donne un calcin de couleur presque constante : vert pâle. S'ils le désirent, les verriers qui achètent le calcin tiré du verre mixte peuvent y ajouter du chrome lors de la cuisson. Ce métal donne au produit fini une teinte verte plus foncée.

Pendant quelques années, Unical a exporté son calcin aux producteurs de vin d'Argentine, du Mexique et d'Italie. Mais les coûts de transport ont mis fin à cet élan commercial. « Il fallait trouver des acheteurs au Québec. Or, très peu de compagnies d'ici emballent leurs produits avec du verre vert. C'est une question de tradition et de marketing. »

lever la peinture et la rouille des voitures endommagées, explique Michel Bélec, président de la compagnie. Cependant, aux États-Unis, la National Institute of Occupational Safety and Health a établi un lien entre l'utilisation de jets au sable et la silicose, une maladie respiratoire responsable du cancer du poumon. Du coup, une niche s'est créée pour nous. Le jet au verre est aussi efficace que le jet au sable

mais en plus, il est inoffensif. »

CAP Logistics Canada a trouvé un autre débouché pour le calcin de verre mixte. Elle l'utilise pour remplacer le sable dans les filtres de piscine. «Le verre broyé retient mieux les particules que le sable. Ceux qui achètent notre produit ont généralement moins d'algues dans leur piscine. Ils utilisent donc moins d'algicide », dit Michel Bélec.

Owens Corning Canada est un autre

fidèle client d'Unical. Elle utilise son calcin pour produire de la laine de verre isolante. Son produit est de plus en plus populaire auprès des compagnies de construction. Unical travaille aussi avec une université québécoise pour évaluer la possibilité d'ajouter du verre dans la fabrication du béton. «Le verre est moins poreux que le gravier qu'on utilise habituellement, explique André Racine. On pense qu'il empêcherait la pluie de pénétrer dans le béton et de corroder les armatures d'acier qui soutiennent les structures. »

Seule ombre à l'horizon pour Unical : l'entreprise craint de manquer de matière première ! « Il y a deux ans à peine, les centres de tri n'arrivaient pas à écouler leur verre, dit Jean Racine. Aujourd'hui, Unical achète tout le verre mixte qui sort des centres de tri du Québec et une bonne partie de celui de l'Ontario. On songe même à s'approvisionner dans le nord-est des États-Unis tant notre besoin est grand. » Peut-être de quoi inciter la ville de New York à reprendre sa collecte sélective... **CS**

Le verre au Québec en quelques chiffres

Déchets de verre :	entre 250 000 et 300 000 tonnes
Déchets de verre récupérés :	90 000 tonnes, soit 33 %
Collecte sélective municipale :	• 40 000 tonnes
Système de consignation :	• 15 000 tonnes
Industries, commerces et institutions :	• 35 000 tonnes

Quantité de verre à recycler visée par la Politique québécoise

de gestion des matières résiduelles : 190 100 tonnes, soit 70 %

Données année 2000

JOURNÉE DE LA

RECHERCHE



www.USherbrooke.ca/jrecherche

La recherche pour le mieux-être

Événement multidisciplinaire, la Journée de la recherche permet aux étudiantes et étudiants de 2^e et 3^e cycles de toutes les facultés de présenter leurs travaux de recherche dans un congrès scientifique unique au Québec.

Judi 6 novembre 2003 [10 h à 18 h 30]

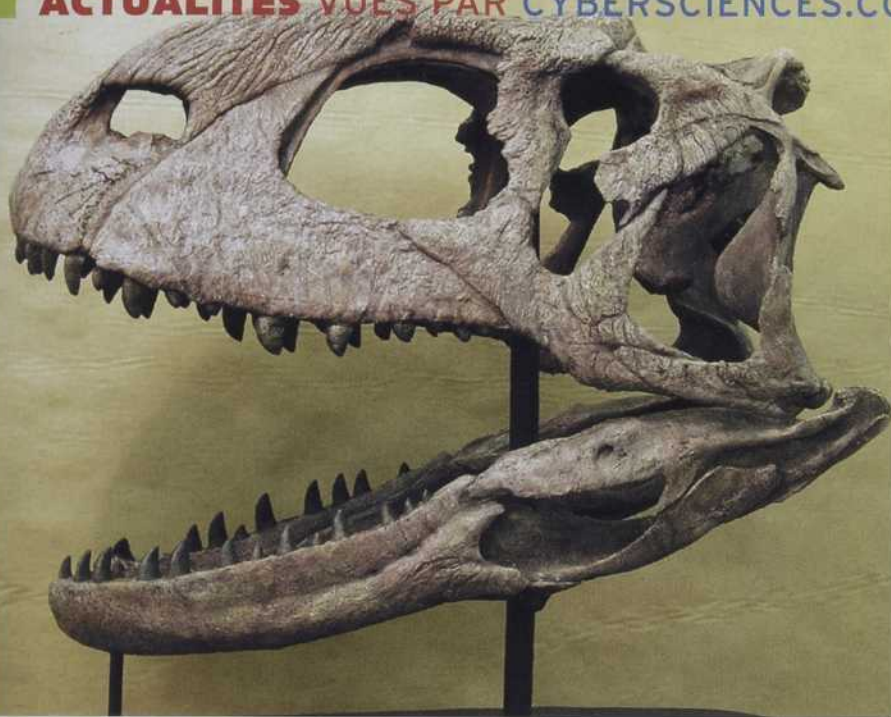
Centre culturel de l'Université de Sherbrooke

- Salon des découvertes
- Présentations orales
- Atelier et conférence en collaboration avec l'Association des communicateurs scientifiques
- Débat «Notre formation à la recherche est-elle trop spécialisée?»
- Cocktail et remise de prix

 UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

 REMDUS

WENDY TAYLOR, (C) PROJECT EXPLORATION/UNIVERSITÉ DE CHICAGO



Dino indien

Une nouvelle espèce de dinosaures vient d'être identifiée. Baptisée *Rajasaurus narmadensis*, elle vivait en Inde il y a 67 millions d'années. Son squelette a été reconstitué par le paléontologue américain Paul Sereno, à partir de restes retrouvés dans la région de Jaipur.

Rajasaurus présente une crête inhabituelle et est trapu par rapport aux autres espèces déjà connues. À cause du poids élevé de ses os, le paléontologue pense que *Rajasaurus* avait un régime carnivore. Long de 9 m, l'animal était muni d'une tête très développée située plutôt en avant du corps, ce qui suggère qu'elle lui servait peut-être de massue pour assommer ses proies avant de les dévorer. Par contre, ses dents semblent plutôt petites.

Des restes de dinosaures avaient été découverts sur le site de la région de Jaipur dès 1980. Grâce à une carte détaillée de la position des os retrouvés, Paul Sereno et son équipe ont pu en récupérer d'autres et reconstituer le squelette.

Paléo-melting-pot

L'étude de 33 crânes anciens retrouvés au Mexique démontre que les premiers habitants du continent américain ne descendent pas tous des mêmes ancêtres.

On a longtemps cru que les paléoaméri-

cains – les premiers habitants du Nouveau Monde – étaient originaires du nord-est de l'Asie. Les analyses et les mesures des crânes mexicains indiquent que certains d'entre eux ont plutôt des similitudes morphologiques avec les crânes retrouvés dans les régions de l'Asie du sud et de la bordure du Pacifique, et qu'ils partagent les mêmes ancêtres que les premiers Australiens et autres population du Pacifique Sud.

Les crânes des paléoaméricains, comme ceux retrouvés au Mexique, ont des boîtes crâniennes longues et étroites, ainsi que des

visages relativement courts et fins. Les Amérindiens modernes ont, quant à eux, des crânes similaires à ceux d'un autre groupe d'humains arrivés en Amérique en provenance du nord-est de l'Asie et de la Mongolie. C'est cette deuxième population qui se serait adaptée au réchauffement du climat après la période de glaciation et aurait donné naissance aux Amérindiens modernes.

La ruse d'Ézéchias

Des fragments de plantes conservés dans du plâtre ont permis de dater et d'authentifier un tunnel biblique de Jérusalem. Sept cents ans avant Jésus Christ, les citoyens de la ville craignaient de se faire assiéger par les Assyriens. Fin stratège, le roi Ézéchias a fait creuser un tunnel entre la Ville Sainte et le fleuve Gihôn situé à un demi-kilomètre des remparts. Secrètement approvisionnée en eau, Jérusalem résistera pour la gloire du roi... et de Yahvé.

La véracité de ce récit biblique a suscité de vifs débats entre chercheurs : le tunnel existe bien et il transporte toujours l'eau du Gihôn à la piscine de Siloé, mais fallait-il l'attribuer à Ézéchias ou à des travaux plus récents ? La question est maintenant réglée grâce à deux datations effectuées par une équipe israélo-britannique, dont les résultats sont parus dans la revue *Nature*.

Tout compte fait

340 millions. C'est le nombre d'hectares de forêt canadienne (60% de l'ensemble) qui demeurent intacts, selon une étude récente menée grâce à la technologie d'imagerie par satellite. Intitulée *Grands terrains forestiers intacts* et publiée par Global Forest Watch Canada, l'étude fait remarquer que ce territoire vierge équivaut à la presque totalité de la région boréale nordique.

Ces régions forestières n'ont connu aucune activité industrielle depuis au moins 50 ans et sont suffisamment étendues pour conserver leurs espèces naturelles et leur équilibre écologique. Il n'en reste que quelques-unes sur la planète, dont les forêts boréales de l'Amérique du Nord et de la Russie, ainsi que les forêts denses équatoriales de l'Amazonie, de l'Afrique centrale et de l'Asie du Sud-Est.





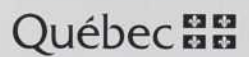
Quand on sait

13^e Festival international
du film scientifique
Montréal + Québec + Laval +
Sherbrooke ///
20-30 novembre 2003 ///
www.telescience.qc.ca

Présenté par



TéléScience



• Ministère du Développement économique et régional
• Ministère de la Culture et des Communications



Université du Québec
Institut national
de la recherche
scientifique

une communication orange/ange une photographie de Dominique Thibodeau



L'évolution court-circuitée ?

La manipulation extrême des ovules pourrait avoir des conséquences extrêmes.

Près de 200 bébés dans le monde seraient nés grâce à une maturation *in vitro* de l'ovule. Il s'agit d'une nouvelle technique de reproduction assistée, une MIV comme disent les spécialistes. Elle a été mise au point il y a cinq ans par l'équipe du professeur René Frydman à Paris, qui hésitait à la mettre en œuvre, craignant les risques de malformations d'un bébé né d'un tel processus. Mais il faut croire que, cette fois encore, les doutes n'ont pas duré longtemps, puisque son équipe a mis au monde en juin dernier Iris, bébé MIV apparemment en bonne santé.

À l'heure où la fécondation *in vitro* est devenue banale, où on injecte même couramment du sperme directement dans l'ovule, pourquoi cette technique de reproduction assistée serait-elle plus inquiétante qu'une autre ? Faire mûrir un ovule en laboratoire, pourquoi pas ? On donne un petit coup de pouce à la nature, en somme, et puis c'est tout !

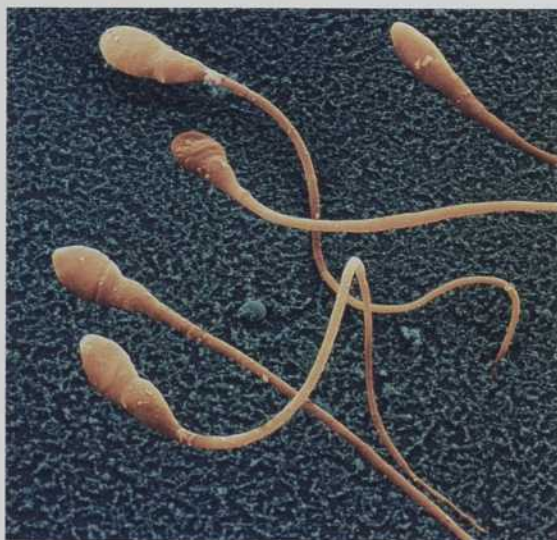
Eh bien, non. Il y a de bonnes raisons de douter de l'innocuité d'un tel procédé. Pendant la gestation – et ce fait est extraordinaire, quand on y songe – l'embryon féminin renferme plusieurs millions d'ovules immatures. La plupart de ces ovules meurent avant la naissance. Parvenue à la maturité sexuelle, la jeune fille n'en aura plus que quelques centaines.

Une partie seulement va mûrir et migrer vers les trompes, selon un processus déterminé par les hormones. Quel ovule sera rescapé de ce long parcours du combattant ? Quel ovule rencontrera un jour un spermatozoïde (lui-même rescapé d'un long processus d'élimination) pour fusionner avec lui, et lui donner son matériel génétique ? La réponse est nette : nous n'en savons rien. Malgré une extraordinaire habileté à manipuler ovules et sperme en laboratoire, les scientifiques n'arrivent pas à expliquer le mystère de la fécondation naturelle. Est-ce que ce sont les meilleures cellules qui gagnent, ou seulement le hasard ?

Quand on fait se rencontrer en laboratoire deux cellules sexuelles matures, on court déjà certains risques que le produit ne soit pas parfait, mais on a appris à minimiser ces risques. Avec des cellules immatures ou dont la maturité a été obtenue artificiellement, on s'aventure en territoire dangereux. Au cours des dernières années, on s'est rendu compte, pour que l'œuf se forme, que l'ovule doit pouvoir activer de nombreux gènes de manière synchronisée. Il doit ensuite pouvoir sécréter une quantité impressionnante de

protéines capables d'exécuter correctement le programme génétique du développement de l'embryon. Cela est aussi vrai du spermatozoïde, mais dans une moindre mesure, pour des raisons biologiques qui tiennent à la complexité et au rôle de l'ovule, cette énorme cellule qui « démarre » l'embryon.

Ce qui est plus inquiétant encore, c'est que des chercheurs en sont rendus à contourner complètement le processus de la fécondation. Récemment, en Australie, Orly Lacham-Kaplan a injecté des cellules provenant de mâles adultes (pas des spermatozoïdes, mais des cellules normales qui possèdent deux jeux de chromosomes) dans des ovules. Elle a réussi à leur faire « recracher » la moitié des chromosomes et à leur faire commencer un développement embryonnaire. Pour sa part, Gianpiero Palermo, de l'université Cornell aux États-Unis, a injecté des noyaux de cellules normales dans des ovules préalablement énucléés et a réussi à faire « recracher » à ces cellules la moitié de leurs chromosomes. Palermo a donc obtenu un « œuf synthétique » qui, selon lui, pourrait croître jusqu'à implantation dans un utérus et amener la naissance subséquente d'un enfant normal. Pour l'instant, toutefois, sa démonstration se limite à la souris.



Les scientifiques n'arrivent pas à expliquer le mystère de la fécondation naturelle.

Ici, on entre dans les « manipulations extrêmes, avec risques extrêmes ». En agissant ainsi, les biologistes court-circuitent la méiose, la fusion des cellules sexuelles. Ils enlèvent la moitié de l'ADN sans savoir si la méiose a vraiment eu lieu. Or celle-ci, étant le fruit de millions d'années d'évolution, se trouve bardée de puissants mécanismes de contrôle. En particulier, les spermatozoïdes et les ovules (mais pas les cellules normales) possèdent de tels mécanismes qui empêchent l'accumulation des mutations nocives, ou qui minimisent les effets de celles-ci. Que se passe-t-il dans ces nouveaux cas de figure ? Il y a de bonnes chances que tout ce système ne fonctionne plus. Du coup, la « manip » du bon docteur Palermo ressemble à un exercice de roulette russe sur de l'ADN humain. À l'heure où on se demande si les technologies courantes de reproduction assistée sont aussi sûres que leurs promoteurs le prétendent (voir, de ce point de vue, l'excellent article de Raymond Lambert, du CHUL, dans *Human Reproduction*, vol. 17, p. 3011-3015), au nom de quoi peut-on justifier de se lancer dans de telles acrobaties ? **QS**

Après Einstein

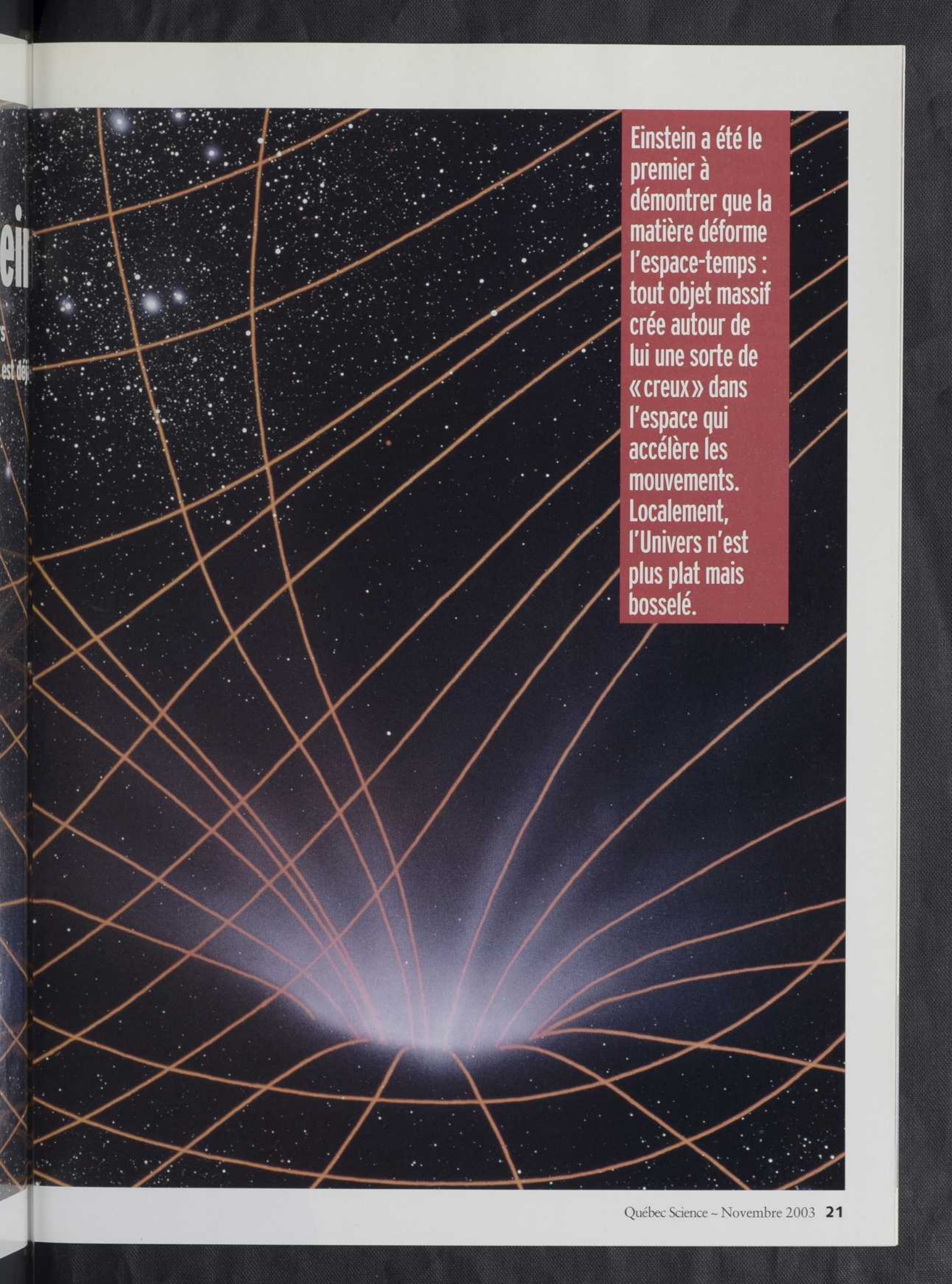
Albert s'est-il trompé? Pour plusieurs physiciens, la théorie de la relativité est déjà de l'histoire ancienne.

par Isabelle Cuchet

E = mc^2 . L'équation est devenue familière. Même les plus réfractaires à la science la connaissent, tout comme ils ont déjà vu le fameux portrait d'Albert Einstein, les cheveux hirsutes, tirant la langue à tous les passants. Mais sachez que la formule commence à prendre du vieux. Un certain nombre de physiciens, parmi les plus sérieux, menacent même de la jeter aux poubelles! Tout cela serait tout bonnement dépassé.

L'homme qui a soufflé la tempête est João Magueijo, un jeune Portugais, professeur de physique théorique à l'Imperial College de Londres, en Grande-Bretagne. « L'idée m'est tombé dessus d'un seul coup, après une discussion autour d'une bière, se souvient-il. C'était en 1995. Il m'a fallu ensuite deux ou trois ans pour la transformer en une véritable théorie. » Sa thèse tient en une phrase : la vitesse de la lumière dans le vide n'est pas constante; plus précisément, la lumière aurait dépassé la barrière des 300 000 kilomètres à la seconde dans les premiers instants qui ont suivi le big-bang, avant d'en venir par la suite à la vitesse de croisière qu'on lui connaît aujourd'hui. Si João Magueijo a raison, si la vitesse de la lumière a varié ne serait-ce qu'un seul instant depuis que l'Univers existe, on peut effacer de nos mémoires la grande majorité des résultats de la physique moderne. En premier lieu le fameux $E = mc^2$ qui n'aurait plus aucun sens.





Einstein a été le premier à démontrer que la matière déforme l'espace-temps : tout objet massif crée autour de lui une sorte de « creux » dans l'espace qui accélère les mouvements. Localement, l'Univers n'est plus plat mais bosselé.

Les quatre constantes fondamentales de l'Univers

G = 6.67 10⁻¹¹ m³kg⁻¹s⁻²

1 Constante de la gravitation universelle

C'est la première des constantes de la physique qui fut découverte. Elle a été introduite par Isaac Newton et s'insère dans la loi de la gravitation universelle. Selon cette loi, la force gravitationnelle s'exerçant entre deux corps est proportionnelle au produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.

K = 1.38 10⁻²³ J.K⁻¹

2 Constante de Boltzmann

Elle a été introduite à la fin du XIX^e siècle pour traiter les systèmes comprenant un grand nombre d'atomes ou molécules, comme les gaz. Elle est à l'origine de la thermodynamique et représente le coefficient de proportionnalité entre énergie cinétique moyenne du système et sa température.

3 Vitesse de la lumière dans le vide

La vitesse de la lumière dans le vide a été mesurée en 1887 par deux Américains, Albert Michelson et Edward Morley. D'après la théorie de la relativité :

C = 299 792 458 m.s⁻¹



Max Planck

h = 6.62 10⁻³⁴ J.s⁻¹

4 Constante de Planck

La constante « h » a été introduite par Max Planck en 1900. Elle est à la base de la physique quantique (l'infiniment petit). Selon cette dernière, les interactions entre systèmes sont quantifiées : elles ne peuvent se faire que par l'échange de quanta, grains d'énergie proportionnelle à h.

D'autres constantes sont venues s'ajouter par la suite, comme la constante cosmologique, dont on ne connaît pas encore précisément la valeur, ou la constante de Hubble, qui s'intègrent toutes deux dans la cosmologie.

À première vue, la théorie de la relativité ne se porte pourtant pas si mal. Depuis presque 100 ans, elle a même fait les beaux jours de la physique. En gros, cette théorie, mise au point par Einstein au début du XX^e siècle, affirme qu'il n'existe aucun temps ni espace absolus. Les mesures de la durée et de la position d'un événement dépendent uniquement du point de vue de l'observateur, ou du système de référence qui est utilisé. Par exemple, le temps s'écoule plus vite lorsque l'attraction gravitationnelle est plus faible, nous dit Einstein. Le temps avance donc plus rapidement lorsqu'il est mesuré par une horloge située en haut d'une montagne que par une horloge identique placée dans un bateau au niveau de la mer. C'est grâce à cette vision « relativiste » du monde que les physiciens modernes ont mis au point le système de repérage GPS (Global Positional System) qui nous permet de situer exactement la position de certaines voitures ou de nos téléphones portables à toutes les heures du jour et de la nuit. Car si la différence est insignifiante, selon que l'on passe nos vacances à la mer ou à la montagne (le décalage serait de 30 millionnièmes de seconde par an entre le mont Everest et la mer), elle devient très importante quand il s'agit de satellites placés à plusieurs kilomètres au-dessus de nos têtes et qui doivent mesurer des positions au mètre près par envoi de signaux radioélectriques...

D'après la théorie de la relativité, il existe **quatre constantes universelles fondamentales**. Parmi elles, la vitesse de la lumière dans le vide. Cette constante « c » a une valeur de 299 792 km/s. Elle devait être exactement la même dans les premiers instants de l'Univers et restera identique jusqu'à la fin du monde, postule Einstein.

« Tous les travaux des physiciens tendent actuellement à prouver la théorie de la relativité ou bien à entrer dans son cadre », souligne John Moffat, ancien professeur de physique cosmologique à l'université de Toronto, aujourd'hui à la retraite. Au fil des années, les sondes et télescopes ont vu toujours plus loin, jusqu'aux balbutiements de l'Univers. À chaque fois, les physiciens ont interprété les données selon leurs convictions léguées par le grand Albert.

Les images les plus récentes de l'Univers, lorsqu'il était âgé d'à peine quelques centaines de milliers d'années, sont caté-

goriques : la température et la densité étaient les mêmes aux quatre coins du cosmos il y a 13 milliards d'années. Or, à cette époque, la lumière, beaucoup trop lente par rapport à la taille déjà imposante de l'Univers, n'avait pu parcourir la distance qui séparait ses deux régions opposées. Puisque aucune force ne peut voyager plus vite que la lumière, deux régions éloignées auraient dû n'avoir aucune influence l'une sur l'autre et donc posséder des températures et des densités différentes. Ce n'est pourtant pas ce que montrent les observations...

Face à ce casse-tête cosmologique, il fallait trouver une solution qui « colle » à la fois au modèle d'Einstein et aux observations des sondes et télescopes. C'est ainsi qu'est née la théorie de l'inflation, dans les années 1970. Ce modèle postule que l'Univers a eu une phase d'expansion



mc2

Dans un train roulant à une vitesse proche de celle du son, deux hommes se tirent dessus avec une arme à feu. Un troisième homme placé entre les deux fait office d'arbitre. Si les duellistes appuient en même temps sur la détente, n'importe quelle personne à l'extérieur du train entendra deux coups de feux simultanés. L'arbitre, quant à lui, emporté par le mouvement du train, entendra d'abord le coup de feu venant de l'avant, puis celui venant de l'arrière. Cependant, il « verra » presque en même temps les deux rayons lumineux émis par chacune des armes, la

vitesse du train étant négligeable par rapport à la vitesse des rayons lumineux.

Imaginons maintenant que le duel ait lieu dans un train roulant à la vitesse de la lumière. Les observateurs sur le quai immobile entendent et voient deux coups de feu simultanés. À l'intérieur du train, par contre, l'arbitre voit d'abord le coup de feu tiré à l'avant, puis celui tiré à l'arrière. Il juge que les coups de feu ont été tirés en décalé. Puisqu'aucun point de l'Univers n'est absolument immobile et ne peut donc servir de système de référence ultime, les deux témoignages se valent, dit Einstein.



MICHEL ROULEAU

« La vitesse de la lumière a varié d'un seul coup, juste après le big-bang, puis elle a continué à varier plus doucement pendant les quelques milliards d'années suivants »

◀ João Magueijo

très rapide dans sa première seconde de vie (plus exactement entre 10^{-36} s et 10^{-33} s après le big-bang, soit une durée somme toute assez courte), avant de « tomber » par la suite à une vitesse d'expansion beaucoup plus « normale ». Durant cette phase d'inflation, l'Univers se serait tellement étiré, à l'instar d'une membrane indéfiniment élastique, que toutes les perturbations initiales auraient été « lissées », d'où son homogénéité. « Cette théorie s'insère parfaitement dans la théorie de la relativité générale et elle est le modèle le plus communément accepté sur les premiers instants du cosmos, malgré ses défauts », dit Richard MacKenzie, professeur agrégé de physique théorique à l'Université de Montréal et fervent partisan de la relativité. Elle compte cependant une lacune de taille : la nécessité absolue de l'existence d'un

Physique

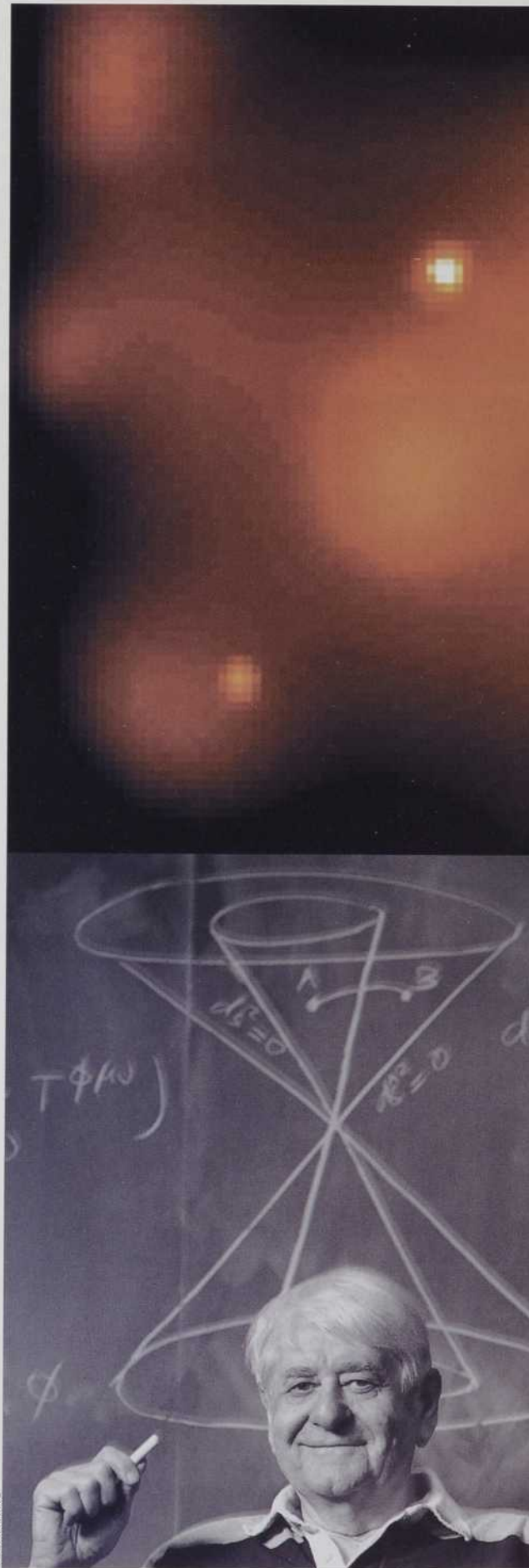
«inflaton», particule responsable de tout ce tumulte, mais que personne n'a encore jamais vue.

La théorie ne convainc d'ailleurs pas João Magueijo. « Au delà des problèmes techniques posés par l'inflation, mon plus grand reproche est qu'elle est considérée comme établie par presque tous les physiciens alors qu'elle n'a pas été corroborée par l'expérience, dit-il. C'est une situation très néfaste pour la physique, quand tout le monde suit une même voie qui n'est pas forcément la bonne. » Fort de sa seule intuition, le chercheur part à la recherche d'un modèle différent qui expliquerait l'homogénéité de l'Univers. Il se penche d'abord sur une théorie alternative, dite des « défauts topologiques ». Peu appréciée par la communauté scientifique à cause de sa complexité, cette théorie a au moins le mérite d'être un concurrent plausible à l'inflation. « Il l'a réfutée définitivement après des calculs extrêmement pointus, estime Robert Brandenberger, professeur de cosmologie à l'université Brown, au Rhode Island en Nouvelle-Angleterre. Et compte tenu du bilan de ce qu'il a accompli à date, on peut dire que João Magueijo est l'un des meilleurs chercheurs de sa génération. »

João Magueijo veut maintenant construire son propre modèle. Quitte à mettre les pieds dans le plat. Avec un collègue, Andreas Albrecht, de l'université de Californie, il ose s'en prendre au dogme de la physique moderne en développant l'idée d'une vitesse de la lumière variable. Selon la thèse développée par les deux chercheurs, la lumière a d'abord été extrêmement rapide dans les premiers instants de l'Univers, de façon à illuminer et homogénéiser toutes les régions d'un cosmos encore balbutiant. Leur théorie, baptisée *Variable Speed of Light*, ou VSL, est publiée en 1998 dans la *Physical Review D*. Le modèle est simple, élégant et notre bébé univers n'a pas besoin d'être très acrobate pour se développer correctement. Il a toutefois l'énorme défaut de contredire Einstein.

Pour la communauté scientifique, le choc est rude; beaucoup pensent carrément que João Magueijo se met alors à divaguer. Pourtant, l'idée est dans l'air et le débat est lancé. Les plus ouverts (re)découvrent d'un coup d'énormes fissures dans l'édifice de la théorie d'Albert. La plus importante d'entre elles étant le problème de

SUSAN KING



L'idée de la vitesse variable de la lumière a été proposée en 1993 par John Moffat.

En observant des quasars, des objets lointains et très lumineux, John Webb a découvert que la composition de leur lumière, émise il y a cinq ou six milliards d'années, n'était pas tout à fait la même que celle émise par d'autres quasars reproduits en laboratoire. Ce décalage s'expliquerait par une légère diminution de la vitesse de la lumière il y a entre 10 et 6 milliards d'années.

son lien avec la physique quantique : la relativité générale est un modèle qui fonctionne parfaitement bien à notre échelle, mais qui se détraque dans l'infiniment petit, où les règles de la physique quantique prennent le relais. Les deux théories parviennent chacune à leur échelle à prédire et expliquer le monde, mais aucun modèle n'est encore capable de les englober toutes les deux bien qu'il existe des tentatives d'unification (voir les encadrés sur les nouvelles physiques). De plus, il y a le problème de la **masse cachée**, que personne n'a encore détectée, mais qui semble exister puisque « quelque chose » ralentit l'expansion de l'Univers. Ou encore celui des **rayons cosmiques**, des particules qui voyagent dans toutes les directions et dont l'énergie est parfois bien supérieure aux limites fixées par les lois de la relativité.

Cela dit, le vent de changement soufflait sur la relativité depuis longtemps déjà. En fait, l'idée même d'une vitesse variable de la lumière avait déjà été proposée, en toute discrétion, par John Moffat, dès 1993. « À l'époque, j'avais tenté par tous les moyens d'insérer mon modèle dans la théorie de la relativité, malgré toutes les contradictions, tandis que João Magueijo n'a pas eu autant de scrupules. Il est monté directement au front. Mes travaux ont fini par être publiés dans une revue tellement mineure que personne ne les a lus... », se souvient le scientifique. De sorte que, à part quelques collègues, personne – et pas même João Magueijo – n'avait eu connaissance du travail de John Moffat avant 1998.

Le Canadien, qui a eu le temps d'affiner sa théorie depuis 10 ans, pense avoir été bien plus loin que son jeune collègue dans l'élaboration d'une vraie théorie de vitesse variable de la lumière. « Je parviens à expliquer les fluctuations primordiales, des sortes de grumeaux nés peu après le big-bang et qui seraient à l'origine des galaxies, alors que João Magueijo n'aborde même pas ce point », dit-il. Ce n'est pas ce que soutient le principal concerné : « Depuis 1998, j'ai retravaillé mon modèle et je suis parvenu à résoudre exactement les mêmes énigmes que l'inflation, à savoir un **univers plat** et homogène, ainsi que les fluctuations primordiales. » Seule une poignée de physiciens dans le monde se sont déjà penchés sur les propositions canadienne et portugaise. Pas étonnant, dans ces conditions, que la querelle de spécialistes n'ait pas encore trouvé d'arbitre.

Que ce soit le modèle de John Moffat ou

Inflaton

Substance (particule de la famille des bosons) dont l'énergie aurait dominé la dynamique de l'Univers dans les premiers instants qui ont suivi le big-bang. Cette énergie aurait déclenché la phase d'expansion très rapide que l'on appelle « inflation ». À la fin du processus, l'inflaton aurait disparu en distribuant son énergie aux particules ordinaires.

Masse cachée



CANADA-FRANCE-HAWAII (CFHT)

La matière visible est bien connue : elle se compose de galaxies, d'étoiles, de grains de poussière, etc. Mais les astrophysiciens ont constaté qu'il était impossible de rendre compte de la dynamique de l'Univers à partir de la seule masse de la matière visible. Il « manque » de la matière pour expliquer le comportement des galaxies, ainsi que les mouvements du cosmos en général. On cherche donc une matière « exotique » et invisible, pour l'instant baptisée « masse cachée de l'Univers ».

Rayons cosmiques

Le rayonnement cosmique, qui voyage dans tout l'Univers, se compose en majeure partie de noyaux d'atomes – principalement d'hydrogène et d'hélium – portés à des énergies très élevées. Ces énergies sont induites par les champs magnétiques interstellaires ou acquises pendant les explosions d'étoiles.

Univers plat

Les télescopes qui mesurent le rayonnement fossile de l'Univers ont récemment conclu à la « platitude » du cosmos. Dire que l'Univers est plat signifie qu'à l'échelle de sa totalité, la lumière se déplace en ligne droite. Or, la loi de la relativité affirme que la force de gravitation courbe localement l'espace-temps (l'espace est plus recourbé près d'une étoile, et plus ou moins « plat » loin de tout objet massif). La lumière voyageant dans l'espace suit les courbes de l'espace-temps. Ainsi, l'espace serait localement courbe, mais globalement plat.

celui de João Magueijo, la VSL s'est trouvé un allié de taille en 1999 avec les observations de l'Australien John Webb, de l'université de Nouvelle-Galles-du-Sud. En observant des quasars, des objets lointains et très lumineux, l'astronome a découvert que la composition de leur lumière, émise il y a cinq ou six milliards d'années, n'était pas tout à fait la même que celle émise par d'autres quasars reproduits en laboratoire. Ce décalage s'expliquerait par une légère diminution de la vitesse de la lumière il y a entre 10 et 6 milliards d'années. C'est le premier argument expérimental en faveur de la VSL. L'annonce laisse cependant sceptique Richard MacKenzie. « Les résultats ne sont pas encore assez nombreux, dit-il. Cependant, si les mesures sont confirmées, alors cette découverte pourra être qualifiée de révolutionnaire et les travaux de Magueijo ou de Moffat deviendront notre premier recours de l'«après-relativité». »

Robert Brandenberger, spécialiste de la théorie des cordes, n'est pas non plus un inconditionnel du modèle de João Magueijo. Toutefois, les résultats du Portugais s'intègrent bien dans ses recherches. Très à la mode chez les physiciens (voir l'encadré), la théorie des cordes tente de rassembler en un seul modèle la relativité d'Einstein et la physique quantique. Selon elle, nous vivons dans un univers qui possède plus d'une dizaine de dimensions – l'espace que nous percevons est à trois dimensions, dont une hauteur, une longueur et une largeur, plus la dimension temporelle. Mais les autres dimensions de l'Univers sont tellement petites qu'aucun outil actuel n'est capable de les percevoir. À cause de ce grand nombre de dimensions, il pourrait exister des milliards d'univers différents. Nous vivons dans un seul d'entre eux, malheureusement nous ne savons pas lequel. Or certains modèles d'univers en cordes cosmiques accepteraient effectivement une vitesse variable pour la lumière, dit Robert Brandenberger. Si l'un de ceux-là est le nôtre, Magueijo aura eu raison.

En attendant que les théoriciens démêlent leurs pelotes, João Magueijo a une autre idée pour consolider son modèle, puisée comme il se doit dans l'expérimentation. Il pense qu'on pourrait un jour mesurer la vitesse passée de la lumière sur des photos – qui restent à prendre – de l'Univers très lointain. « À mon avis, la vitesse de la lumière a varié d'un seul coup, juste après le big-

bang, puis elle a continué à varier plus doucement pendant les quelques milliards d'années suivants », avance-t-il. Il « suffirait » donc, pour tester la VSL, de mesurer la vitesse de la lumière quand l'Univers était âgé de quelques milliards d'années. Malheureusement, la technologie actuelle n'en est pas encore capable. « Si je suis chanceux, nous y parviendrons dans deux ou trois ans.

Dans le cas contraire, il faudra peut-être attendre 10 ans... »

Pour quelques années au moins, l'équation $E = mc^2$ gardera donc un air de génie. Mais si le colosse de la relativité s'effondre un jour, étranglé par une corde cosmique, ne dites pas que vous n'étiez pas prévenu. Et surtout, pensez à oublier la formule. **CS**



»» Point de vue

Marc Lachièze-Rey

Inflation ou VSL, deux théories « inutiles »



« L'inflation est totalement inutile ! » Contrairement à la majorité de ses collègues, Marc Lachièze-Rey, astrophysicien au Centre d'Énergie Atomique (CEA), à Saclay en France, pense qu'il est vain de chercher à tout prix une cause à l'homogénéité de l'Univers : « Le cosmos offre la même apparence partout, dit-il. Et alors ? Pourquoi donc l'Univers ne serait-il pas né comme ça ? Nous sommes incapables d'expliquer le big-bang et nous n'avons pas inventé pour autant une théorie qui en rende compte. » Pour le physicien, les partisans de l'inflation veulent donner une explication à un événement qui n'en est pas un. « Ceux qui tiennent à analyser l'homogénéité doivent être rigoureux et m'expliquer alors pourquoi l'Univers serait né non homogène, avant d'avoir été « lissé » par l'inflation. Qu'on ne vienne pas me dire que c'est simplement plus « naturel » ! »

Et quand bien même... « S'il fallait trouver une cause à l'homogénéité de l'Univers, l'inflation n'en est pas une »,

poursuit Marc Lachièze-Rey. Pour reprendre l'image d'un univers gonflable : « Lorsqu'on souffle dans un ballon élastique sur lequel on a collé de minuscules pastilles elles aussi extensibles, ces dernières s'élargissent mais restent toujours séparées les unes des autres. Le gonflement du ballon ne dilue pas les pastilles. En d'autres termes, il ne crée pas une homogénéité à partir d'irrégularités. » Si l'inflation « lisse » bel et bien les grosses imperfections du cosmos, elle requiert un univers homogène aux très petites échelles, affirme le physicien. « Cette théorie ne fait que décaler le problème d'une échelle, sans l'expliquer. »

Exit donc, l'inflation. Mais le chercheur est encore plus sévère à l'endroit de la *Variable speed of light* de João Magueijo. « Au moins, l'inflation entre dans le cadre de la physique et de la relativité. João Magueijo, quant à lui, voudrait tout remettre à plat sans aucune raison valable. D'autres ont essayé avant lui; ils s'y sont cassé les dents... »



NASA

Et si la lumière n'avait pas une vitesse variable ?

Supersymétrie, théorie des cordes, gravité quantique, autant de « nouvelles physiques » qui rivalisent avec la théorie vieillissante d'Einstein.

La supersymétrie

La physique quantique classe toute substance élémentaire en deux familles : les fermions et les bosons. Les fermions sont généralement vus comme des particules de matière (la famille comprend les électrons, protons et neutrons, qui forment les atomes). Les bosons sont associés plus volontiers au rayonnement (photons, éventuels gravitons, inflatons, etc.). La théorie de la supersymétrie postule qu'il existe une symétrie naturelle entre ces deux espèces. À chaque boson, la supersymétrie associe un « partenaire » supersymétrique appartenant à la famille des fermions, et inversement. Aucun de ces partenaires supersymétriques (s-électron, s-photon ou photino, etc.) n'a encore été détecté. *A priori*, ces partenaires ont une masse tellement élevée qu'il est impossible à l'heure actuelle de

les fabriquer dans des accélérateurs de particules. De fait, cette théorie nouvelle ne semble pas se manifester à notre échelle, mais seulement dans les très grandes dimensions. L'existence de nombreuses nouvelles particules modifierait cependant l'ensemble des calculs de la théorie quantique et conduirait à une version unifiée des trois interactions fondamentales de la nature : les interactions faibles et fortes, qui agissent au niveau du noyau atomique, et l'électromagnétisme, qui décrit les interactions entre particules chargées électriquement. « La supersymétrie n'incorporerait malheureusement qu'en partie la gravitation », indique Marc Lachièze-Rey dans son dernier livre *Au-delà de l'espace et du temps*. « Pour cette raison, et d'autres plus techniques, la plupart des physiciens estiment que la supersymétrie n'est pas la théorie ultime, mais que toute théorie unificatrice devra l'incorporer », conclut-il. C'est le cas notamment de la théorie des cordes.

La théorie des cordes

Cette théorie est née en 1984 dans la tête de deux chercheurs, les Américains John Schwarz et Michael Green. Ils ont imaginé remplacer chaque particule ou onde de l'Univers par une petite corde. Chacune de ces cordes est constituée de la même substance. Elles se différencient les unes des autres par la manière dont elles s'enroulent ou se nouent, et par leur état de vibration. Cette façon de voir l'Univers élimine les contradictions qui apparaissent lorsqu'on tente d'unifier la relativité avec la physique quantique. En principe, la théorie des cordes permet d'unifier toutes les forces de la nature (électromagnétisme, interactions forte et faible, ainsi que la gravitation) dans un unique modèle mathématique. Comme dans la théorie de la supersymétrie, la nature « en-

Les arcs gravitationnels constituent la plus spectaculaire manifestation de la courbure de l'espace et l'une des plus belles prédictions de la relativité générale.

cordée » de l'Univers se manifeste uniquement aux très grandes échelles.

La théorie des cordes nécessite que l'on vive dans un univers à 10 ou 11 dimensions, alors que notre cosmos semble n'en comporter que quatre. La solution est d'enrouler ces autres dimensions sur elles-mêmes de façon à les rendre si microscopiques qu'il est impossible de les déceler à notre échelle. Elles ne seraient visibles que dans l'infiniment petit, de la même façon qu'on imagine une feuille de papier posséder deux dimensions quand on la regarde de loin, avant de s'apercevoir qu'elle est bel et bien munie d'une épaisseur, donc d'une troisième dimension, quand on la regarde de très près.

Mais cette théorie très populaire pose un problème aux physiciens : il existe des milliards d'univers « encordés » possibles. Cela rend la théorie presque impossible à tester expérimentalement, car il faudrait analyser une à une ces milliards de solutions. Du coup, la théorie des cordes reste confinée, pour l'instant tout au moins, dans la tête des physiciens.

La gravité quantique

La gravité quantique tente de décrire la force de la gravitation, telle que définie par la relativité, en suivant le modèle de la physique quantique. Il s'agit en gros de décomposer la gravitation en une multitude de petits paquets d'onde, les « quantas ». Cette approche nouvelle se désintéresse des autres interactions de l'Univers, comme l'électromagnétisme par exemple, déjà quantique par ailleurs. « Elle n'aboutira certainement pas à la grande théorie unificatrice que l'on attend mais reste très intéressante », juge Marc Lachièze-Rey. La gravité quantique constituerait la théorie correcte de la gravitation, notamment dans les échelles microscopiques. La relativité générale s'en verrait reléguée au rang d'approximation de la gravitation à l'échelle macroscopique. »

Pour quantifier la gravitation, il faut partir de la relativité générale. La théorie d'Einstein considère cette interaction comme une déformation de l'espace-temps : près d'un objet massif comme une étoile, l'Univers se déforme sous ses effets. Quantifier la gravitation revient donc à quantifier l'espace-temps lui-même. Il s'agit donc de redéfinir le temps en tant qu'objet purement géométrique, un virage conceptuel qui reste très difficile à négocier pour les théoriciens.

* Pour en savoir plus

LACHIÈZE-REY, Marc. *Au-delà de l'espace et du temps*. Éditions Le Pommier, mars 2003.

Génie

Routier en finir avec les périls de la 175

L'ancienne route ne permet pas toujours de rencontrer les normes de sécurité édictées par le ministère des Transports. C'est pourquoi il faut reconstruire d'importantes parties de la fameuse 175.



De Québec au Saguenay, la route 175 est une des plus dangereuses. La refaire sera tout un chantier.

par Sylvain Bascaron

Tous ceux qui font régulièrement la route entre Québec et le Saguenay-Lac-Saint-Jean le savent: la route 175, celle qui traverse la réserve faunique des Laurentides, n'est pas seulement longue, elle est dangereuse.

Entre 1994 et 2001, 43 personnes sont mortes sur cette route, et une fois sur deux à cause d'une collision avec un camion. Dans la même période, il y a eu 100 blessés graves, 400 blessés légers et 1 000 accidents avec des dommages matériels. Selon une étude du ministère des Transports du Québec (MTQ) menée entre 1992 et 1997, qui comparait une dizaine de routes, la 175 remporte la palme du plus grand nombre d'accidents. Mais, toutes proportions gardées (trafic et distance), elle serait la troisième plus dangereuse, derrière une autre route de la réserve faunique des Laurentides (la 169) et une route de la Côte-Nord (la 138).

PHOTOS: SYLVAIN BASCARON



Mille camions par jour parcourent la route entre Québec et Chicoutimi. Le passage d'un camion lourd provoque les mêmes dommages que celui de 30 000 à 50 000 voitures.

Six fois par année, en moyenne, le ministère des Transports doit fermer la 175, car la neige, le verglas ou un accident la rendent impraticable. Mais le mauvais temps ou les orignaux égarés ne sont pas les seuls responsables de ces som-

bres statistiques. La grande responsable, c'est la vitesse et... la route elle-même : « Elle ne rencontre plus les standards du MTQ », dit Jean Dugré, le directeur territorial du Saguenay pour le MTQ. Certaines de ses courbes sont trop prononcées, des pentes sont trop abruptes, des buttes et des creux réduisent la visibilité. Et, en de nombreux endroits, elle est tout simplement en train de se dégrader. »

L'idée de restaurer cet axe vital pour le Saguenay-Lac-Saint-Jean ne date pas d'hier. Déjà en 1988, alors que *Québec Science* retraçait l'histoire de la 175 (volume 27, numéro 2), le projet était dans l'air. Quinze ans plus tard, la construction d'une route à quatre voies dans la réserve faunique des Laurentides n'est toujours pas un projet en préparation. Du moins officiellement. Car, officieusement, des ingénieurs sont mobilisés. Les consultations et études d'impacts sont en cours, et devraient se terminer d'ici un an. Le MTQ n'attend que l'implication d'Ottawa pour lancer le projet. Et cette fois pourrait être la bonne.

Déjà, quand un tronçon est restauré, il se transforme en route à quatre voies. Car

pour Jean Dugré, comme pour le MTQ, la solution pour augmenter la sécurité est claire : dans chacune des deux directions, la 175 doit avoir deux voies. « De cette façon, dit-il, nous améliorerons la fluidité du trafic. Personne n'aura à suivre de

camions qui peinent pendant des kilomètres à grimper les sommets laurentiens. Nous éviterons les manœuvres risquées des conducteurs pressés. » Selon le MTQ, les travaux s'achèveront en 2009 et auront alors coûté plus d'un demi-milliard de dollars. Les chantiers emploieront jusqu'à 500 travailleurs.

Mettre en branle un chantier de 175 km est tout de même un projet complexe. On n'étend pas du bitume comme on peint un mur ! La première étape est de repenser le trajet. Les ingénieurs combinent plusieurs outils pour dresser le trajet idéal. Grâce aux données GPS, ils peuvent déterminer un corridor d'une largeur de 200 m où faire passer la future route. Puis ils établissent par avion un balayage laser du corridor (photogrammétrie), qui permet de créer sur ordinateur une représentation numérique très précise du relief. À l'aide de stéréoscopes, ces appareils qui donnent la possibilité de voir le terrain en trois dimensions, ils établissent alors un tracé préliminaire. « Nous prenons en compte les mon-

tagnes, les vallées et les pylônes, dit Jean Dugré. Nous cherchons à minimiser leur impact sur le nouveau tracé. Car déplacer un pylône coûte cher. »

Les logiciels intègrent aussi les questions d'économie et de sécurité. Pour établir le tracé, les ingénieurs travaillent avec une vitesse dite « de design » de 110 km/h. Ne vous réjouissez pas tout de suite : la 175 reste une route nationale (90 km/h maximum). Les systèmes ajoutent simplement une marge de sécurité pour les conducteurs qui se croient sur une autoroute. « Avec une vitesse de 110 km/h, explique Jean Dugré, les pentes ne doivent pas excéder 4%. Dans des cas extrêmes, nous permettons un maximum de 7%. » Pour y arriver sur ce territoire montagneux, le MTQ devra prévoir de nombreux déblais (creuser ou dynamiter le sol) et remblais (combler les creux avec des matériaux décrits un peu plus loin). Chaque voie aura une largeur de 3,7 m. Avec les 3 m d'acotement de chaque côté, et les 13 m qui sépareront les deux directions, la largeur de la chaussée représente près de 35 m !

Selon le tracé fait actuellement sur les planches à dessin, la route existante sera réutilisée sur près de 85 % de sa longueur. Mais dans certaines municipalités, comme celle de Stoneham-et-Tewkesbury près de Québec, on n'en gardera qu'un quart. Ça compliquera drôlement les travaux.

Une fois le tracé déterminé, encore faut-il savoir quelles fondations et quel revêtement poser. « Tout dépend du type de trafic, explique Guy Bergeron, chargé de projet au service des chaussées du MTQ. C'est important parce que le passage d'un camion lourd provoque les mêmes dommages que celui de 30 000 à 50 000 voitures. »

Les 3 000 ou 4 000 automobiles empruntant chaque jour la 175 n'ont donc qu'un impact mineur par rapport aux 1 000 camions qui s'y aventurent. « Depuis 1980, le volume de trafic a doublé sur la 175, dit Jean Dugré. Si cette tendance se maintient, en 2020, c'est près de 10 000 véhicules, dont 2 000 camions, qui emprunteront la route quotidiennement. » Cela aura un impact direct sur la conception de la chaussée.

Les sols aussi ont leurs caprices. Surtout quand l'eau qu'ils contiennent est soumise aux froids intenses. « L'argile, dit Guy Bergeron, gonfle sous l'effet du gel. Quand on construit une route, on peut choisir de se débarrasser de l'argile et de remblayer avec des matériaux moins gélifs. On peut

(suite à la page 32)

Et l'environnement?



Pour limiter l'impact environnemental du passage de la route dans la réserve faunique des Laurentides, les biologistes recréeront notamment des frayères.

La réserve faunique des Laurentides est un parc naturel; on ne peut donc pas mener un tel chantier sans jeter un œil sur ses impacts environnementaux. Le ministère des Transports du Québec les classe en trois catégories.

Sur le plan de la faune, l'enjeu majeur est la protection des orignaux qui vivent dans la réserve. Ils comptent pour 13 % des accidents sur cette route. Une rencontre dangereuse pour les humains, car le corps et les bois du grand cervidé sont à la hauteur du pare-brise; et une rencontre mortelle à tout coup pour l'animal.

« Les orignaux sont opportunistes, explique Marius Poulin qui réalise une évaluation des diverses mesures d'intervention pour réduire les accidents occasionnés par la grande faune. Comme tous les cervidés, ils ont constamment besoin de sel. » Les sols le long de la route sont contaminés par le sel répandu au cours de l'hiver. En été, faute d'un écoulement suffisant, des mares salines se forment et attirent les orignaux. « Nous avons donc rempli ces mares de sable et nous les avons recouvertes d'un tapis de roches instables, inconfortables pour ces animaux, ajoute-t-il. Et nous avons créé des salines artificielles de compensation en forêt, loin de la route. »

D'autres mesures servent à éloigner les orignaux. Sur 15 km, une clôture électrique a été installée. Le MTQ n'a pas les moyens de clôturer 175 km de route. « Nous avons marqué 30 orignaux de colliers GPS et nous tentons de voir quels sont leurs déplacements normaux », dit-il. S'il existe des passages naturels pour eux, des traverses seront aménagées. Un détecteur laser reconnaîtra la présence d'orignaux; il sera relié à un panneau lumineux avertissant les conducteurs qu'ils ne sont pas seuls.

La nouvelle route risque aussi d'affecter les poissons. Vingt-quatre

Elles devront aussi prévenir tout déversement d'hydrocarbures. « Pour l'air, explique Donald Martel, l'impact sera positif puisque la fluidité de la circulation sera améliorée. »

Des impacts sur l'environnement humain sont aussi pris en compte. L'élargissement de la 175 va obliger Québec à procéder à des expropriations, surtout dans la région de Stoneham-et-Tewkesbury. De plus, la loi provinciale

sur les biens culturels exige que des sondages archéologiques soient effectués aux endroits où la route passera pour s'assurer, par exemple, de ne pas condamner à l'oubli un cimetière ou un ancien village autochtone.

« Nous devons déposer une étude d'impacts environnementaux; il se peut que la tenue d'une audience publique soit demandée et obtenue par le public », dit Donald Martel. Selon le calendrier du MTQ, on espère tout de même aller de l'avant dès la fin de l'année 2004.

ponts et ponceaux traverseront des cours d'eau dans lesquels l'omble de fontaine, l'éperlan, la truite grise et la truite rouge ont élu domicile. « Lorsque nous empiétons sur un habitat, explique Donald Martel, chargé de projet environnement pour le MTQ, nous devons établir des mesures de compensation. » Les biologistes ont donc enfilé leurs bottes pour aller répertorier les impacts du chantier sur la faune sous-marine. « Nous irons jusqu'à recréer des frayères et implanter des œufs, dit-il. À certains endroits, nous parviendrons à recréer l'environnement sur place, mais les compensations s'étendront jusqu'à 3 km de la route. »

Le chantier risque d'avoir une grande influence sur l'eau et le sol dans la réserve faunique. Pour limiter l'impact, l'eau usée du chantier traversera des tissus filtrants, des trappes à sédiments et des bassins de sédimentation. Quant aux sols, les entreprises devront gérer les carrières et sablières en accord avec un règlement environnemen-



La science en ACTION pour un monde en ÉVOLUTION

INRS



Le génie au service des technologies avancées

L'Institut national de la recherche scientifique (INRS) participe au développement technologique du Québec. Grâce à l'expertise des professeurs-chercheurs du centre **Énergie, Matériaux et Télécommunications**, l'INRS :

- ❑ génère de nouvelles connaissances porteuses d'avancées technologiques pour les secteurs des télécommunications, des nanotechnologies, de la photonique, de l'énergie et du biomédical
- ❑ forme une main-d'œuvre hautement spécialisée
- ❑ participe à l'essor d'industries de pointe par le biais de transferts technologiques



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique



www.inrs.uquebec.ca

Génie

aussi simplement isoler le sol du gel avec des panneaux de polystyrène. » Avant les grands travaux, des experts vont donc regarder cette question de près.

Certains sols portent aussi le nom de savane (terre humide, tourbières, etc.). « Ce sont des sols durs comme le béton en hiver et très mous en été », dit Guy Bergeron. Pour les remplacer par des matériaux moins malléables, il faudrait parfois creuser jusqu'à 30 m. Ce genre de travaux entraînerait des coûts énormes et ferait dépasser la limite sécuritaire de l'incidence des pentes. « Au Québec, nous avons développé une expertise de réputation internationale pour travailler sur ce type de sol, explique Guy Bergeron. Nous parvenons à les consolider et même à construire des routes en remblai (surélevées) par-dessus. En plus du polystyrène, nous utilisons des copeaux de bois et de vieux pneus pour élever la route. Ce sont des matériaux bien plus légers que du gravier ou du sable. »



Sur 15 km, une clôture électrique anti-original a été installée.

Quand les travaux commenceront enfin (en 2004 ou 2005), les ouvriers établiront les sous-fondations de la 175 : près de 900 mm de sable pour évacuer facilement l'eau qui pénètre sous la route. Il s'agit là d'un choix économique, car plus de 4,5 millions de tonnes de sable seront utilisées pour ce chantier. Heureusement, la réserve faunique des Laurentides en regorge. On le paiera 3 \$ la tonne, alors qu'à Montréal il en coûterait 17 \$ la tonne.

Pour les fondations, on posera une couche de 250 mm à 300 mm de pierres concassées soigneusement compactées. Une compaction trop faible laisserait au trafic le soin de finir le travail en creusant des ornières, ces sillons dans lesquels l'eau s'accumule et où s'enfoncent les roues des voitures.

Puis il restera à enrober le tout. À l'époque où le « boulevard Talbot » a été construit (du nom du ministre qui s'est battu dans les années 1940 pour ouvrir cette route), la couche d'asphalte était de 80 mm. Avec le trafic d'aujourd'hui, les ingénieurs savent qu'une pareille épaisseur ne durerait pas plus de deux ans ! « Nous devrions poser 175 mm d'asphalte, dit Guy Bergeron. Nous le ferons en trois couches, la dernière étant la couche de haute performance, qui confère les caractéristiques d'adhérence à la route. »

Mais ici plus qu'ailleurs, mère Nature a son mot à dire : la température passe de -35 °C en hiver à 35 °C en été. Le bitume exposé au soleil peut atteindre les 70 °C. Ces écarts sont propres au Québec. « C'est pour cette raison que nous ajoutons des polymères au bitume, qui lui donnent la chance de résister à l'expansion et à la contraction dues aux écarts de température », dit Guy Bergeron.

Après tout cela, il ne restera plus qu'à couper le ruban. Quand ? Ah ça ! Le projet d'une 175 revue et corrigée n'est même pas encore officiel, alors... **CS**

neaux de
vont donc
mide, pour
river et très
er par des
squ'à 30 m
er ferait de
u Québec,
nationale
anti-origina
relations de
eau qu
mique, car
és pour ce
rentides en
ntre il en
250 mini à
ctées. Une
hair le tra-
Péau s'ac-
boulevard
battu dans
phalie était
vers qui une
Nous de-
Nous le fe-
haute per-
rence à la
ire la tem-
me exposé
propres au
polymères
ension et à
Begenon
m. Quand
me pas en-

MUSÉOLOGIE • PHARMACIE COMMUNAUTAIRE • PREVENTION ET GESTION
BLIQUES • SCIENCES DE LA CONSOMMATION • SCIENCES INFIRMIÈRES • T
(SCIENCES DE L') • ADMINISTRATION DES AFFAIRES • ADMINISTRATION ET
MENT DU TERRITOIRE ET DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL • ANALYSE DE
TURE • ARTS VISUELS • BIOCHIMIE (SCIENCES) • BIOLOGIE • BIOLOGIE
• CHIMIE • COMMUNICATION PUBLIQUE • DIDACTIQUE • DROIT • ÉCO
E DES FRANCOPHONES EN AMÉRIQUE DU NORD • ÉTUDES ANCI
OSPATIAL • GÉNIE AGROALIMENTAIRE • GÉNIE CHIMIQUE • GÉNIE C
• GÉNIE MÉCANIQUE • GÉNIE MINIER (EN VOIE D'APPROBATION) • HIS
UISTIQUE • LITTÉRATURE ET ARTS DE LA SCÈNE ET DE L'ÉCRAN
N ESPAGNOLE • LITTÉRATURES FRANÇAISE ET QUÉBÉCOISE • MA
ES) • MICROBIOLOGIE (AGRICULTURE ET ALIMENTATION) • M
IE • NUTRITION • ORTHOPHONIE • PHARMACIE • PHARMA
PSYCHOLOGIE • PSYCHOPÉDAGOGIE • PSYCHOPÉDAGOG
TIONALES • SANTÉ COMMUNAUTAIRE • SCIENCE POLITI
BRE • SCIENCES DE L'ORIENTATION • SCIENCES DENTAIRE
ORESTIÈRES • SCIENCES GÉOGRAPHIQUES • SCIENCES
VICE SOCIAL • SOCIOLOGIE • SOLS ET ENVIRONNEM
THÉOLOGIE • DOCTORATS • ADMINISTRATION (SC
IT DU TERRITOIRE ET DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL • AN
ULAIRE ET MOLECULAIRE (MÉDECINE) • BIOLOGIE VE
OLOGIE DES FRANCOPHONES • EN AMÉRIQUE DU
DE LA MÉTALLURGIE • GÉNIE ÉLECTRIQUE • GÉN
UISTIQUE • LITTÉRATURE ET ARTS DE LA SCÈNE
ON ESPAGNOLE • LITTÉRATURES FRANÇAISE ET
NCES) • MICROBIOLOGIE (AGRICULTURE ET A
OCCÉANOGRAPHIE •
ORIENTATION
TALE

Je suis une visionnaire.

Je veux promouvoir mes idées. Je veux faire avancer les connaissances. Je veux atteindre mes objectifs et inventer ma carrière. L'Université Laval m'offre le meilleur environnement d'études et de recherche.

Première université francophone en Amérique | Parmi les 10 plus grandes universités de recherche au Canada | Plus de 225 chaires, instituts, centres et groupes de recherche | Plus de 1100 chercheurs | Environ 170 programmes de formation aux 2^e et 3^e cycles dont plusieurs avec *Profil international* | 230 millions de dollars en fonds de recherche | Bourses, stages, programme *études-travail* et soutien financier à la réussite

Faites des études de 2^e et de 3^e cycle

Le monde s'ouvre à vous. Jusqu'où irez-vous? À vous de choisir.

www.ulaval.ca



**UNIVERSITÉ
LAVAL**

Aujourd'hui Québec, demain le monde

L'épidémie de la maladie débilissante chronique des cerfs de Virginie s'étend sur le continent. Le « cerf fou » pourrait-il faire autant de ravages que la « vache folle »?

par Laurent Fontaine

Les chevreuils ont

Une biche et ses deux faons; quoi de plus beau qu'une telle apparition au bout d'un rang ? Ou un cerf de Virginie portant panache dans les premières neiges de l'automne ?

L'image risque cependant d'être moins bucolique dans les années qui viennent. Car l'épidémie de la maladie débilissante chronique (MDC) des cervidés sauvages a commencé à s'étendre à partir de l'ouest et du centre des États-Unis. Si elle devait atteindre nos régions, Bambi a intérêt à rester au fond des bois : les chasseurs du Québec seront forcés de l'abattre avec des dizaines de milliers de ses congénères.

La MDC, c'est l'équivalent version



SYLVAIN MAJEAU

cervidés de la tremblante du mouton ou de l'encéphalite spongiforme (ESB) qui a frappé les troupeaux en Angleterre. Une maladie contagieuse qui atteint le système nerveux central et qui est mortelle à tout coup pour le cerf de Virginie, le cerf mulet et le **wapiti**.

On sait la peur que ces maladies dégénératives provoquent : un seul cas de vache folle repéré en mai dernier en Alberta a suffi pour que les États-Unis ferment leurs frontières à l'importation de la viande canadienne pendant des mois. On mange évidemment moins de steak de cervidé que de steak de bœuf, et le traitement de la venaison est (heureusement) bien moins industrialisé que celui de la



Orils perdu la tête ?

viande d'animaux domestiques. Mais les craintes sont du même ordre : si la barrière des espèces s'avérait moins étanche qu'on ne l'espère, qui voudrait risquer qu'un animal malade contamine un troupeau de bovins ? Ou, pire, qu'une venaison atteinte de MDC soit consommée et que la maladie soit transmise aux humains ? C'est ce qui s'est produit pour les nouvelles formes de la maladie de Creutzfeldt-Jacob. Celles-là mêmes qui sont apparues en Europe, et qui sont très certainement liées à la consommation de produits carnés issus de bovins atteints de l'ESB.

La maladie du « cerf fou » n'est pas une nouvelle venue : les biologistes l'ont observée

pour la première fois au Colorado en 1967 sur des animaux d'élevage appartenant à des installations de recherche. La maladie s'est ensuite manifestée chez des cerfs et des wapitis, en captivité ou à l'état sauvage, dans le nord du Colorado et le sud du Wyoming. Dans les années 1970, la MDC avait aussi été diagnostiquée dans un jardin zoologique du Canada sur un cerf mulet, mais l'animal avait été importé des zones déjà atteintes. Fausse alerte.

Puis la maladie a commencé à s'étendre dans les élevages. Depuis que, en 1996, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) a diagnostiqué des cas de maladie débilante chronique dans 40 fermes à gibier en Saskatchewan, et 2 en Al-

berta, les quelque 60 000 wapitis d'élevage de l'Ouest ont passé de mauvais quarts d'heure dans les enclos.

Les symptômes de la maladie sont assez apparents : les bêtes affectées présentent une apparence physique détériorée. Après trois ou quatre ans d'incubation, les animaux peuvent trembler, marcher en titubant, saliver anormalement ou avaler difficilement. Ils ont terriblement soif et leur miction est anormale. Mais il n'existe aucun test de dépistage pour déceler la maladie chez des sujets vivants. Le seul diagnostic formel est fait à la suite d'une autopsie du cerveau.

En élevage, on peut contrôler la progression de l'encéphalopathie en élimi-

Biologie

nant les troupeaux ou des individus atteints. « Mais on n'a aucun contrôle sur la manière dont la maladie progresse au fond des bois », dit Michel Huot, biologiste à la Société de la Faune et des Parcs.

Beaucoup misaient sur les Rocheuses pour former une barrière naturelle et confiner la contagion dans l'Ouest. Après tout, le Colorado et le Wyoming, c'est loin... Mais voilà que, depuis deux ou trois

ans, les analyses faites sur des cerfs de Virginie abattus dans le Wisconsin, beaucoup plus proche de chez nous, montrent que des cervidés sauvages sont atteints. Rendus attentives par le scandale de la vache folle (ESB), les autorités sanitaires états-uniennes ont fait abattre plus de 40 000 cerfs de Virginie dans les zones atteintes, près du quart de la population. Parmi les victimes, 204 bêtes contaminées. L'abattage n'a pas de quoi mettre l'es-

pèce en danger, car si on voit tant de cerfs le long des routes, c'est qu'ils sont trop nombreux pour se cacher au fond des bois. Tous les chasseurs le diront : il s'agit d'animaux extrêmement farouches ! « Mais le simple fait de diminuer fortement leur densité limite le nombre de contacts qu'ils ont entre eux, donc le risque de contagion », explique Michel Huot.

Un *party* pour les chasseurs ? « Pas vraiment. Même si l'essentiel de la viande peut se consommer sans risque (sauf les os), le Wisconsin a eu du mal à trouver des chasseurs pour faire le travail », dit Michel Huot. La nouvelle, rapportée par le *New Scientist*, à l'effet que trois chasseurs seraient morts de la maladie de Creutzfeldt-Jacob dans une région frappée du « cerf fou » n'a pas incité les candidats.

Depuis deux ans, l'ACIA a aussi trouvé des cerfs muets atteints de la maladie en Saskatchewan et en Alberta. Chez nous et en nature, pas en élevage ! Rien encore en Ontario ni au Québec. Notre province compte environ 285 000 cerfs de Virginie à l'état sauvage et quelque 2 500 en élevage. Certes, les Grands Lacs et le fleuve forment des barrières difficiles à franchir. « Mais les spécialistes sont préoccupés par la vitesse d'expansion de l'encéphalopathie », confie Michel Huot. Des recherches menées au Wisconsin ont ainsi montré que des cerfs, auxquels ont été fixés un collier relié par satellite, peuvent se déplacer de plus de 75 km en quelques jours !

On ne sait toujours pas ce qui provoque les encéphalopathies comme celles de la maladie du « cerf fou ». La plupart des scientifiques privilégient la filière des prions, des protéines que l'on retrouve dans le cerveau des mammifères et dont la forme serait altérée à la suite d'une mutation. Ces prions altérés auraient aussi la capacité de modifier la forme de prions sains et d'augmenter ainsi progressivement leur propre nombre. D'autres recherches soupçonnent la présence de virus ou de bactéries.

On a par contre fait quelques progrès pour comprendre comment les cerfs en nature attrapent et se transmettent la maladie. Une équipe du Wildlife Research Center du Colorado a prouvé récemment que la transmission est bel et bien horizontale – elle se fait directement d'animal à animal. Dans leur article publié en septembre dernier dans *Nature*, les chercheurs expliquent qu'ils ont

Osez vous serez étonnés!

Offrez-vous Le Devoir du samedi

Actualités Le monde Perspectives Éditorial Idées Science Éducation Économie Culture Sports
CAHIER SAMEDI CAHIER CULTURE CAHIER LIVRES CAHIERS SPÉCIAUX L'AGENDA

LE DEVOIR

Un journal indépendant

Abonnements : 514.985.3355 ou 1 800 463.7559

www.ledevoir.com

étudié deux populations séparées de cerfs. Les individus du premier groupe étaient nés de mères atteintes de la MDC, tandis que ceux du deuxième groupe venaient de mères saines. Quand les jeunes cerfs ont atteint l'âge de trois ou quatre mois, les scientifiques les ont regroupés dans le même enclos. Résultat: quatre ans plus tard, près de 90 % des cerfs issus de mères saines étaient atteints, tout comme 100 % des autres. Cela signifie notamment que des cerfs d'élevage peuvent transmettre la maladie à des cerfs en nature, et vice versa, par de simples contacts du museau par-dessus les barrières des enclos.

Autre question qui taraude les chercheurs: la maladie serait-elle capable de sauter d'une espèce à l'autre? Autrement dit, un cerf atteint risquerait-il de la transmettre un jour aux bovins en traversant leurs pâturages ou en buvant aux mêmes points d'eau? Le 23 mai dernier, d'ailleurs, lorsqu'un cas de vache folle a été décelé sur un animal de boucherie d'Alberta, la frontière s'est fermée *coast to coast* pour les ruminants, cerfs de Virginie et orignaux compris. Heureusement pour les pourvoiries,

Dans l'assiette

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il n'a jamais été démontré que la maladie débilitante chronique peut se transmettre aux humains, ce qui est différent de la maladie de la vache folle. L'OMS déconseille toutefois d'utiliser la viande d'animaux infectés pour en alimenter d'autres. On conseille aussi aux humains de ne pas tuer, manipuler ou consommer un animal atteint. Quant aux cerfs abattus en milieux sauvages, les agences d'inspection alimentaires conseillent de ne pas en consommer la cervelle, la moelle épinière, la rate, les amygdales et les ganglions lymphatiques, heureusement des parties assez peu recherchées par les amateurs de venaison.

l'embargo sur les cerfs a été levé en août, au tout début de la période de chasse.

« Il semble que le risque de transmission inter-espèces soit très faible », constate Michel Huot. Plusieurs recherches ont été menées dans ce sens aux États-Unis. Le numéro du *Scientific American* de juin dernier rapportait, par exemple, le travail d'une équipe de l'Iowa qui a réuni des cerfs infectés et des bovins. Pendant plusieurs années, les animaux ont partagé les mêmes pâturages et les mêmes abreuvoirs. Aucun bovin n'avait contracté la maladie. Des chercheurs ont aussi injecté du sérum physiologique de cerfs infectés à 13 vaches. Cinq sont mortes au bout de trois ou quatre ans. L'autopsie de leur cerveau a révélé la présence de prions toxiques qui ne portaient cependant pas la signature laissée par l'encéphalopathie bovine traditionnelle. « La barrière des espèces peut donc être franchie, mais la transmission naturelle semble très difficile », dit Michel Huot. Heureusement. Car si c'était le cas, avec les centaines de milliers de cerfs de Virginie en Amérique, il n'y aurait pas qu'eux qui « vireraient » fous... **CS**



La trilogie **La science en folie** est publiée pour marquer le 25^e anniversaire de l'Agence Science-Press, la seule agence de presse scientifique de la Francophonie, dont la mission est de populariser l'information scientifique dans les médias et le public (www.sciencepresse.qc.ca).

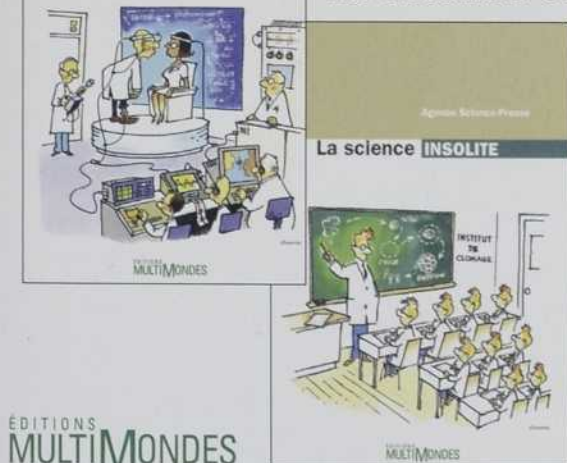
LE SEXE de la science

La science en folie! DE L'HUMOUR SÉRIEUX

Elle comprend un recueil de dessins humoristiques de Jacques GOLDSTYN, **La science morte de rire**, et deux livres de nouvelles brèves et thématiques, **Le sexe de la science** et **La science insolite**.

Pour « vendre » la science, il faut savoir la rendre intéressante, alléchante, amusante, intrigante, inquiétante parfois. Il faut un hameçon, un premier paragraphe qui frappe fort, ou une nouvelle ultra-brève, qui en dit plus en 10 lignes qu'un rapport de 100 pages. Voilà la recette de l'Agence Science-Press!

En vente chez votre libraire ou chez l'éditeur (www.multim.com) au prix de 16,95\$ chacun.



ÉDITIONS
MULTIMONDES

Une petite pilule qui a changé le monde

Il y a une cinquantaine d'années, biologistes et chimistes mettaient au point le premier contraceptif oral. La petite pilule a révolutionné la vie de millions de femmes.

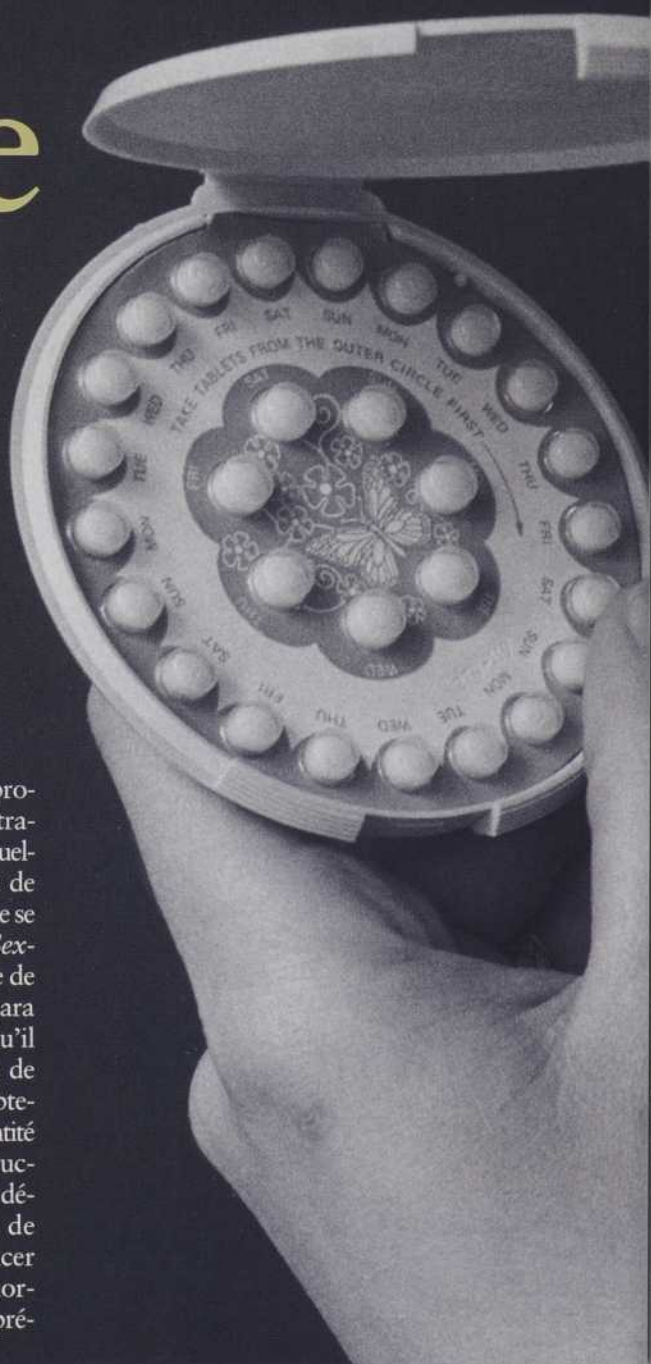
par Isabelle Masingue

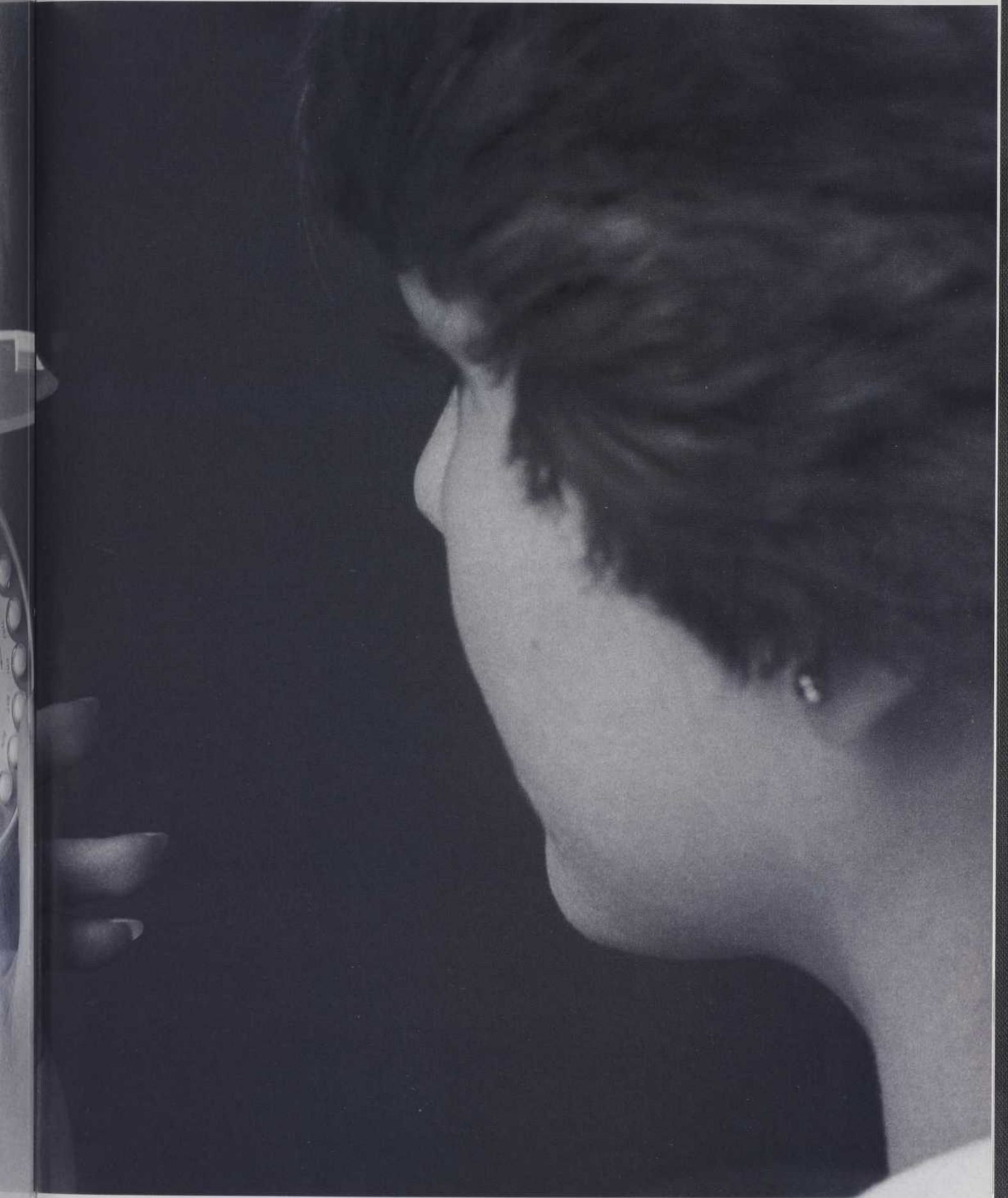
La *cabeza de negro*: à cause de cette plante mexicaine, la vie quotidienne de millions de femmes va être transformée. Pendant que les plus éminents savants s'efforcent de fabriquer la première bombe atomique, au début des années 1940, Russell Marker, un chercheur américain un peu excentrique, identifie cette igname sauvage, qui se révèle être une source naturelle d'une des deux principales hormones féminines. Cette découverte conduit à la fabrication du premier contraceptif oral : la pilule.

De cette igname très productive, Marker extrait en effet un stéroïde qui

lui permet de synthétiser de la progestérone. Les chercheurs qui travaillent alors sur les hormones sexuelles féminines disposent de peu de matière première. La progestérone se vend 1 000 \$ le gramme. Dans *Sexual Chemistry*, un ouvrage de référence sur la pilule, Lara V. Marks rapporte qu'il faut alors les ovaires de 80 000 truies pour obtenir une minuscule quantité d'oestrogène ! La production de progestérone qui démarre au Mexique permet de faire chuter les prix et de relancer la recherche. La course aux hormones est ouverte. Et l'idée se pré-

pareille à un feu d'artifice. La découverte de la progestérone permet de synthétiser de la progestérone. Les chercheurs qui travaillent alors sur les hormones sexuelles féminines disposent de peu de matière première. La progestérone se vend 1 000 \$ le gramme. Dans *Sexual Chemistry*, un ouvrage de référence sur la pilule, Lara V. Marks rapporte qu'il faut alors les ovaires de 80 000 truies pour obtenir une minuscule quantité d'oestrogène ! La production de progestérone qui démarre au Mexique permet de faire chuter les prix et de relancer la recherche. La course aux hormones est ouverte. Et l'idée se pré-





Histoire

cise de les utiliser comme moyen contraceptif en les administrant par ingestion.

À l'époque, leur action sur le système reproducteur et leur rôle dans le cycle menstruel sont déjà compris. L'hypophyse, une glande endocrine du cerveau, sécrète l'hormone folliculostimulante (FSH) et l'hormone lutéinisante (LH). Sur un cycle régulier de 28 jours, la FSH permet la croissance du follicule qui renferme un ovule produit par l'ovaire. Ce follicule fabrique l'œstrogène dont le rôle est surtout de préparer l'ovulation. Elle a lieu au quatorzième jour suivant le début des règles, précédée d'un pic de LH et d'œstrogène. Puis, l'ovule expulsé, le follicule se transforme en corps jaune ou *corpus luteum* qui sécrète la progestérone.

C'est à la fin des années 1920 que les chimistes découvrent la fonction de cette hormone : maintenir la grossesse en empêchant toute autre ovulation, mais aussi épaissir la muqueuse utérine – l'endomètre. Si l'œuf n'est pas fécondé, la chute brutale dans la production de progestérone et d'œstrogène à la fin du cycle génère les règles. Prévenir l'ovulation est donc le but à atteindre pour empêcher que les femmes tombent enceinte.

La partie n'est pas gagnée pour Marker car la progestérone issue de son igname et

« La peur de tomber enceinte, en dépit de nos précautions, nous rendait complètement paranoïaques. La pilule nous a délivrées de nos angoisses. Lorsque je me suis mariée, ma mère, qui a eu 16 grossesses, m'a glissé : "Ce n'est pas nécessaire d'avoir autant d'enfants." Elle ne m'a pas donné la recette, mais j'ai considéré que c'était une marque d'amour de sa part. »

- Micheline Lamarre a pris la première vague de contraceptifs oraux, a eu trois enfants, une vie professionnelle et est aujourd'hui mairesse de Saint-Faustin-Lac-Carré dans les Laurentides.

administrée par voie orale est très peu active. Mais le chemin est tracé pour lui trouver un substitut. Il faudra quelques années à deux chimistes pour créer un nouveau progestatif de synthèse. Carl Djerassi, un jeune spécialiste des stéroïdes, dépose un brevet en 1951 pour la noréthindrone, au profit de la compagnie mexicaine Syntex. Deux ans plus tard, Frank D.

Colton, aux États-Unis, fait breveter le noréthynodrel, avec la compagnie Searle. Ce sont les premiers composés contraceptifs efficaces par ingestion, plus puissants encore que la progestérone. Dans la fabrication des premières pilules, ils seront associés au mestranol, un œstrogène introduit pour contrebalancer les problèmes de saignements anarchiques dus au progestatif.

L'intervention de deux féministes marqueront la suite des choses. L'une d'elle, Margaret Sanger, a déjà participé à la création d'une clinique de planification familiale à Brooklyn, en 1916 – ce qui lui a valu un séjour en prison pour « distribution illégale d'information relative à la contraception ». Elle partage ses ambitions avec une riche philanthrope, Katharine McCormick, seconde femme diplômée en biologie du Massachusetts Institute of Technology. À plus de 70 ans (!), les deux amies réclament un moyen contraceptif efficace à 100 %, aussi simple qu'une pilule à avaler. Pour concrétiser leur projet, elles font appel au biologiste Gregory Pincus, spécialiste de la fécondation chez les mammifères. Katharine McCormick va lui consacrer plus de deux millions de dollars de sa fortune personnelle. Autre associé déterminé : un gynécologue réputé et catholique convaincu, John Rock, qui s'employait jusqu'alors à vaincre les

1940

Le chimiste Russel Marker abandonne son poste de professeur. Il part au Mexique à la recherche d'une igname sauvage, à partir de laquelle il produira de la progestérone.



1951

Russel Marker essaye en vain de convaincre plusieurs compagnies pharmaceutiques d'investir au Mexique. Avec ses propres économies et deux associés, il fonde Syntex. C'est le début de la lucrative industrie mexicaine des stéroïdes.



1960



Margaret Sanger, infirmière, lutte sa vie durant pour la contraception. Mère de 11 enfants déjà en 1914, elle est en Europe pour éviter la prison. À 71 ans, elle convainc Gregory Pincus d'inventer un moyen contraceptif par

Avec son mari atteint de schizophrénie, Katharine McCormick décide de ne jamais avoir d'enfants. Elle s'associe à son amie Margaret Sanger pour soutenir financièrement les recherches de Gregory Pincus.



problèmes de stérilité dans le cadre de ses recherches à l'université Harvard. Gregory Pincus commence par publier les résultats de ses expériences sur des lapines. Puis il met au point un contraceptif oral à base de progestérone administrée à hautes doses, avant de commencer des essais cliniques sur les femmes.

L'objectif de la petite équipe est de distribuer un médicament non thérapeutique à un groupe de femmes en bonne santé. Les essais cliniques débutent en 1956 à Porto Rico et en Haïti. On teste la puissance du produit et ses effets secondaires immédiats sur une population féminine pauvre et affectée par les grossesses répétées, ce qui n'ira pas sans soulever quelques contestations éthiques.

En 1957, l'Enovid de Pincus est lancée sur le marché pour l'une de ses propriétés : le traitement de problèmes gynécologiques. « Au Canada par exemple, avant le *Bill Omnibus* de 1969, la vente de contraceptifs et la diffusion d'information sont considérées comme un acte criminel, souligne Danielle Gauvreau, professeure au département de sociologie et d'anthropologie de l'Université Concordia, et spécialiste des questions de fécondité au Québec. Les premières pilules sont souvent prescrites par les médecins pour régulariser le cycle menstruel. Surtout pas pour "empêcher la famille", comme on disait. » Lorsque la Food and Drug Administration constate

qu'un demi-million de femmes aux États-Unis souffrent de troubles menstruels, elle accepte en 1960 d'approuver l'Enovid à des fins contraceptives. La compagnie Searle la met en vente en Amérique du Nord. Ce sont les débuts d'une petite pilule qui participe sans aucun doute à l'émancipation sexuelle et sociale de ses futures utilisatrices; actuellement, plus de 100 millions dans le monde, selon le bilan du *Population Reports 2000* sur les contraceptifs oraux.

L'utilisation des premières pilules à très fortes doses a cependant eu des effets secondaires parfois importants. « Le taux d'œstrogène était de 150 microgrammes (μg) et celui du progestatif de 9,35 mg, raconte la docteure Michèle Moreau de la clinique de planification familiale de l'Hôpital Notre-Dame. Ces pilules ont vite provoqué des saignements, nausées, migraines et douleurs mammaires. » À la fin des années 1960, plusieurs études britanniques dénoncent avec virulence la hausse du taux de mortalité associée aux accidents thromboemboliques. Les chercheurs vont réduire les dosages.

L'ère de la pilule a donc commencé; mais contrairement aux idées reçues, elle n'est pas à l'origine de la baisse des naissances au Québec. « L'indice synthétique de fécondité – le nombre moyen d'enfants par femme – diminuait depuis la fin du XIX^e siècle, dit Danielle Gauvreau.



« J'ai tellement vu de femmes épuisées accoucher dans des conditions difficiles, des cas de grossesses non désirées et de mères célibataires, que pour moi la pilule était d'emblée un merveilleux outil. On revenait de loin. Il fallait aussi éduquer les internes et les résidents en médecine, eux-mêmes catholiques pratiquants et réticents face aux nouvelles méthodes de contraception. »

– Lucie Pépin, sénateure, infirmière chef du service de gynécologie de l'Hôpital Notre-Dame en 1960 et infirmière bénévole dans la première clinique de planification des naissances à Notre-Dame en 1966.

La pilule m'a beaucoup changé. [...] Elle a fait de moi un chercheur plus soucieux de la portée sociale des progrès scientifiques et technologiques. » Extrait de *This Man's Pill*. Carl Djerassi dépose, en 1951, le premier brevet pour un progestatif de synthèse.

2003

Le « père » de la pilule. Gregory Pincus crée en 1939 la Fondation Worcester pour la biologie expérimentale. C'est là qu'il met au point le premier contraceptif oral.



Approuvée en 1960 par la FDA, l'Enovid contient 10 milligrammes de progestatif. Dans les pilules d'aujourd'hui, les doses se mesurent en microgrammes.

Approuvé depuis un an par Santé Canada, le timbre contraceptif diffuseur d'hormones devrait sortir cet automne.



GAMMA/PONOPRESSE

À l'inverse de Pincus, le docteur John Rock, gynécologue, utilise les hormones pour aider les femmes stériles à tomber enceinte. Les deux hommes partagent leurs expériences.



Histoire

Même avant l'arrivée de la pilule, près de la moitié des femmes ont utilisé une méthode contraceptive; elles ne l'ont donc pas attendue pour limiter les naissances. » Cependant, le contraceptif oral est la seule méthode qui procure un contrôle aussi étendu sur la fécondité, et son efficacité accélère le déclin de cette dernière. Dans un Québec à majorité catholique, l'emploi des anovulants soulève quelques débats et provoquent un malaise. Le concile de Vatican II (1963-1965) a mis la question à l'étude, ce qui favorise un certain flottement dans l'attitude du clergé. En 1968, l'encyclique *Humanae Vitæ* de Paul VI tranche : l'Église est contre la pilule. Mais il est trop tard; le nouveau médicament est d'ores et déjà adopté. En outre, écrivent Danielle Gauvreau et Diane Gervais dans un article qui paraît cet automne dans le *Journal of Interdisciplinary History*, la pilule déclenche un changement social d'importance. Si, dans le secret du confessionnal, seul le prêtre se chargeait de conseiller ses paroissiennes en matière de conception, les femmes qui souhaitent adopter la pilule doivent s'adresser au médecin. Au départ,

le corps médical ne désire pas s'engager sur ces délicates questions qui sont du ressort de la religion. Mais à terme, les médecins acceptent de prescrire la pilule et soutiennent les programmes de planification familiale qui se développent.

Au début des années 1960, un tiers des femmes aux États-Unis ont déjà employé un contraceptif oral. Aujourd'hui, une québécoise sur quatre choisit les anovulants comme mode de contraception.

La pilule actuelle n'est pas si différente de celle de Gregory Pincus. « La puissance des composés synthétiques a permis une diminution des dosages, c'est le vrai changement, explique Michèle Moreau. L'éthinylestradiol – l'œstrogène utilisé aujourd'hui – varie de 35 µg à 15 µg et sa tolérance est excellente. » Elle s'interroge cependant :

« Pourra-t-on améliorer à l'infini le profil des contraceptifs oraux, avec des doses hormonales très basses, sans réduire leur efficacité? »

Si la pilule a d'abord séduit pour ses vertus anticonceptionnelles, on lui prête aujourd'hui de nouvelles qualités. « Elle prévient le cancer des ovaires, de l'endomètre et traite d'autres affections gynécologiques ou même cutanées, affirme la docteure Diane Francœur, chef de service associé du département d'obstétrique et de gynécologie de l'Hôpital Sainte-Justine. Au-delà de l'aspect contraceptif, elle est devenue un médicament qui améliore la qualité de vie pour nombre de femmes. »

En plus d'en perfectionner la composition, les chercheurs envisagent aussi de nouvelles voies d'administration. Pour celles que la prise quotidienne dérange, les timbres diffuseurs d'hormones sont presque à nos portes. **CS**

Le Japon autorise l'usage des contraceptifs oraux le 16 juin 1999, après plus de 35 ans de débats. Tel que rapporté par le *Journal of the American Medical Association* (décembre 1999), « les médecins qui pratiquent les avortements craignaient de perdre un revenu total estimé à 400 millions de dollars par an ».

13 novembre 2003 de 14 h à 20 h 30 et
22 janvier 2004 de 16 h à 20 h

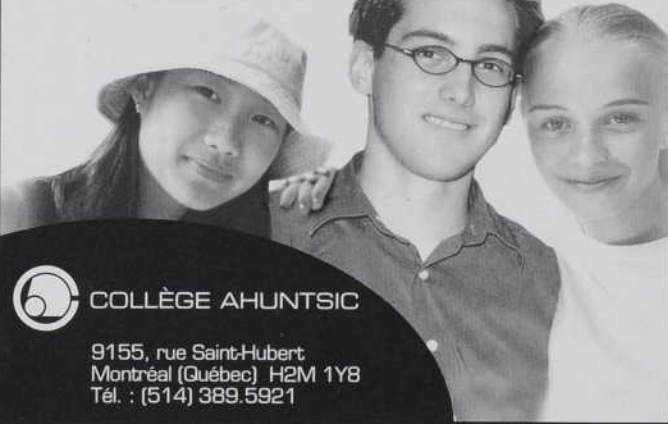
Journées « PORTES OUVERTES »

Bienvenue dans un milieu dynamique, à la fine pointe de la technologie et reconnu pour la qualité de son enseignement.

Au COLLÈGE AHUNTSIC, vous trouverez :

- une vie étudiante passionnante
- des services personnalisés
- 3 programmes préuniversitaires
- 22 programmes techniques

www.collegeahuntsic.qc.ca



COLLÈGE AHUNTSIC

9155, rue Saint-Hubert
Montréal (Québec) H2M 1Y8
Tél. : (514) 389.5921



Tout sur la
science au
[www.
cybersciences-
junior.org](http://www.cybersciences-junior.org)



écho<>sciences

Au nord du 55^e parallèle

Monsieur Yvon Roy, le gagnant de notre concours « Gagnez le Grand Nord » du printemps dernier, accompagné de Denis Venne, photographe, a bien voulu nous livrer quelques commentaires concernant la très



Île aux Sternes, Akulivik

belle expérience qu'il a vécue au cours du mois d'août.

Amateur de grands espaces et d'horticulture, il nous dit : « J'ai fait un merveilleux voyage à travers un paysage quasi désertique parsemé de petites fleurs rarissimes teintées de bleu, de blanc et de jaune. J'ai vu des roches et des montagnes vieilles de plusieurs milliers d'années usées par le temps. »

Yvon Roy a pu rencontrer au cours de son voyage les habitants du Nunavik. Il aura ainsi pu voir sur le terrain plusieurs des aspects de

la vie au Nord du 55^e parallèle que nous avons soulevés dans notre dossier sur le Nunavik d'avril dernier.



la vie au Nord du 55^e parallèle que nous avons soulevés dans notre dossier sur le Nunavik d'avril dernier.



Région d'Ivujivik



PHOTOS : © JODE/DENIS VENNE

NOUVEAU !

Guide pratique pour être bien dans sa peau et dans sa tête à l'approche de la cinquantaine.

Des exemplaires sont offerts aux associations à tarifs de groupe.

Pour information : (514) 843-6888.



Prix canadiens de l'environnement 2004

Période de mises en candidature

Les Prix canadiens de l'environnement : un hommage aux réalisations communautaires en sont à leur troisième édition. Le public est invité à proposer des candidats ou des groupes qui apportent une contribution exceptionnelle à la protection, à la restauration et à la préservation de l'environnement au Canada. Les Prix canadiens de l'environnement comportent trois volets : les Prix d'action communautaire; le Grand Prix du Circuit vert (volet jeunesse) et le Prix Hommage.

Pour plus de détails, consulter cybersciences.com



Pour Noël, abonnez-vous ou offrez Québec Science en cadeau !

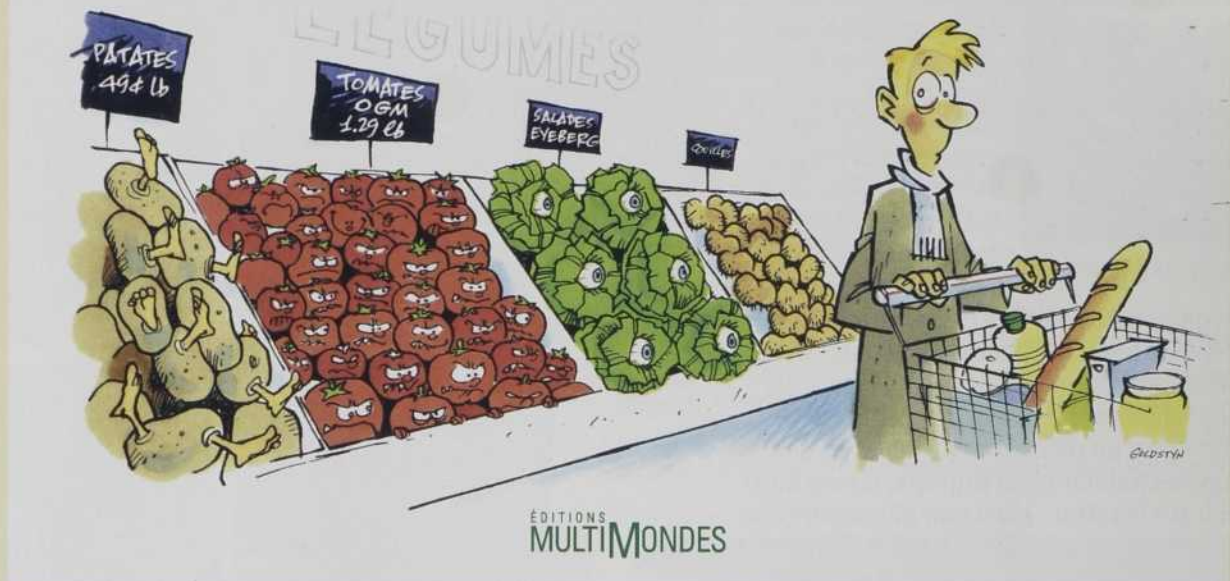
(514) 875-4444 OU 1 800 667-4444



TOUTE LA SCIENCE AVEC L'HUMOUR EN PRIME

Jacques Goldstyn

La science MORTE DE RIRE



Abonnez-vous à Québec Science

Et recevez ce petit bijou d'humour en caricatures ! *

LA SCIENCE MORTE DE RIRE
de Jacques Goldstyn.

Une valeur de 16,95\$ en librairie. 188 pages de regards incisifs sur la science et les scientifiques par un caricaturiste qui adore les sciences. Qui aime bien châtie bien... on réfléchit et on rigole... ou l'inverse...

*Offre valable jusqu'à épuisement des stocks de Québec Science de cet ouvrage

- 1 an (10 numéros) 43,45 \$
- 2 ans (20 numéros) 74,85 \$
- 3 ans (30 numéros) 103,95 \$

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement jusqu'en décembre 2003.

Détachez et expédiez à Québec Science
ou remplissez le coupon à l'intérieur
Service des abonnements : 525, rue Louis-Pasteur,
Boucherville (Québec) J4B 8E7

ou téléphonez au :
(514) 875-4444 ou 1 800 667-4444
ou télécopiez au : (514) 523-4444
ou par Internet :
www.cybersciences.com/abonnement

Nom _____

Adresse _____

app.

ville _____

code postal _____

téléphone _____

courriel _____

Chèque

Visa

MasterCard

Facturez-moi

Chèque à l'ordre de Québec Science

N° de carte _____

Date d'expiration _____ /

Signature _____

05-11-03

WWW.CYBERSCIENCES.COM



Le culte *Matrix*

Et si nous vivions, nous aussi et à notre insu, dans une simulation informatique ?



Une scène du film *The Matrix: Reloaded*

À moins d'un changement de programme, le 5 novembre les fans de *La Matrice* devraient enfin connaître le fin mot de l'histoire ! Quatre ans après *Matrix* et moins de six mois après *Matrix: Reloaded*, le dernier volet de la trilogie, intitulé *Matrix: Revolutions* (1), sera en salles. Réalisé par les frères Larry et Andy Wachowski, le premier *Matrix* a rapporté 615 millions de dollars au box office. L'œuvre sur DVD s'est vendue à 25 millions de copies dans le monde, le plus grand succès des studios Warner à ce jour. Et c'est évidemment un film-culte chez les internautes.

Résumons l'intrigue pour ceux et celles qui seraient parvenus à se soustraire à l'influence de *La Matrice* depuis quatre ans. Dans les grandes lignes, le film raconte l'histoire de Thomas qui se met à sérieusement douter du monde dans lequel il vit... Le jour, il s'adonne à son petit boulot de programmeur dans son cubicule. La nuit, sous le pseudonyme de Neo, il joue les

hackers sur le Grand Réseau. Il est contacté par un groupe de mystérieux rebelles. Leur chef, Morpheus, propose à Thomas de découvrir la vérité. Sceptique, il finit par accepter. Il est débranché de la Matrice et découvre que le genre humain est tenu prisonnier sous terre, dans des millions de cocons gluants, afin de servir de source d'énergie à des machines intelligentes jadis créées par l'humanité et maintenant maîtresses du globe. Pour maintenir les humains en état de servitude, les machines ont branché tout le monde sur un programme de réalité virtuelle sophistiquée : la fameuse Matrice. Enfin, dans le monde réel, Thomas/Neo se joint au combat pour libérer l'humanité des viles machines...

Obéissant aux lois du genre, les deux premiers *Matrix* – et celui à l'affiche ces jours-ci – regorgent de combats d'arts martiaux, de salves de gros calibre, d'un déluge de cascades acrobatiques et d'effets spéciaux inédits. Comme bon nombre de films de science-fiction, *Matrix* a ses incondi-

tionnels qui ont créé en l'honneur de leur film-culte des sites Web en abondance. Ceux-ci ont d'ailleurs de quoi dérouter l'internaute qui s'y aventure par hasard... On pourrait presque se croire débarqué dans des sites de théologie, tant leurs auteurs montrent de l'entrain à disséquer et à analyser à qui mieux mieux le sens caché de tel ou tel passage des films !

Le scénario est truffé de références plus ou moins voilées à la mythologie grecque, au bouddhisme, au gnosticisme – une doctrine des débuts du christianisme qui affirmait que le monde physique n'est pas la création de Dieu, mais plutôt celle d'un dieu inférieur, le démiurge, et pour laquelle le salut s'atteint par la « gnose », connaissance secrète révélée aux initiés. *Matrix* se réfère autant au mythe de la caverne du philosophe grec Platon – dans lequel des hommes enchaînés au fond d'une caverne ne voient que les ombres du monde réel – qu'aux *Méditations métaphysiques* de René Descartes (voir l'encadré).

Les références bibliques (2, 3) sont particulièrement abondantes : le prénom du héros de *Matrix* fait allusion à l'apôtre Thomas, dont le nom en grec est Didymus qui signifie « double » ou « jumeau », tandis que son nom de famille, Anderson, signifie le « fils de l'homme », l'un des noms qui désigne Jésus dans le *Nouveau Testament*. Quant à son nom virtuel, Neo, qui veut dire « nouveau » au sens propre, c'est aussi l'anagramme de « One », c'est-à-dire l'Un ou l'Élu. Sa copine s'appelle Trinity... Neo, Morpheus (dieu du sommeil chez les Anciens) et compagnie se baladent à bord du *Nabuchodonosor* (roi de Babylone mentionné dans l'*Ancien Testament*) et luttent pour défendre Zion, dernière ville humaine (et nom de la cité du roi David).

Bref, un joyeux bazar religio-philosophico-ésotérique...

Et ce n'est pas tout ! Mine de rien, la trilogie *Matrix* a également contribué à susciter l'intérêt pour une question plutôt insolite à première vue, mais qui préoccupe réellement (!) certains penseurs : et si nous vivions, nous aussi, dans une simulation informatique à notre insu ? Bien sûr, la chose peut paraître totalement farfelue... mais qui

sait si un jour nos descendants ne disposeront pas des moyens technologiques capables de réaliser cette utopie ? Car comment savoir de quoi l'humanité sera capable dans, disons, 1 000 ans ou un million d'années ?

C'est l'avis de Nick Bostrom, professeur de philosophie à l'université Oxford et auteur d'un site (4) sur le sujet. Selon lui, en tenant compte des connaissances actuelles en nanotechnologies et en intelligence artificielle, il n'est pas du tout déraisonnable d'envisager la construction d'un système suffisamment puissant pour simuler toute l'histoire de l'humanité, ainsi que toutes les variations qui plairont à ses concepteurs (5).

On peut imaginer des simulations « tout virtuel » où les individus – et en particulier leurs cerveaux – seraient entièrement imaginaires. Ou encore des simulations « mouillées » (*wet simulation*) où, un peu à la manière de la trilogie *Matrix*, des cerveaux « en bocal » sont « interfacés » avec un système de réalité virtuelle qui les alimente en perceptions...

Et pourquoi se donnerait-on la peine de faire de telles simulations ? Eh bien, comme spéculait Barry Dainton, de l'université de Liverpool en Angleterre (6), elles pourraient être élaborées par exemple dans un but scientifique par des historiens du futur désireux d'explorer le passé de l'humanité. Ou simplement à des fins de divertissement, comme le jeu *The Sims* (7), actuellement détenteur du titre du plus populaire de toute l'histoire des jeux vidéo, où le joueur s'amuse à faire évoluer des personnages virtuels... Mauvais présage ?

Bref, peut-être évoluons-nous dans un immense monde inventé de toutes pièces... Que faire dans ces conditions ? Perdre la raison ? Pas de panique ! Car nombre de philosophes qui se sont penchés sur la question sont unanimes : tant qu'il demeure impossible de savoir si l'on vit ou non dans une simulation, autant faire comme si nous habitions dans le monde réel (8, 9)... D'ailleurs, si cela peut apporter une consolation, selon David Chambers (10), professeur de philosophie à l'université d'Arizona et spécialiste de la conscience, il serait même tout à fait légitime, d'un point de vue métaphysique, de considérer comme bien réelle une vie entière vécue dans un univers simulé.

Après avoir lu quelques-uns des essais sur



le sujet, vous n'en douterez plus : si la réalité peut parfois dépasser la fiction, la philosophie, elle, dépasse – haut la main ! – à la fois la fiction et la réalité ! **QS**

Descartes et son mauvais génie

« Il y a longtemps que j'ai dans mon esprit une certaine opinion qu'il y a un Dieu qui peut tout, et par qui j'ai été créé et produit tel que je suis. Or qui me peut avoir assuré que ce Dieu n'ait point fait qu'il n'y ait aucune terre, aucun ciel, aucun corps étendu, aucune figure, aucune grandeur, aucun lieu, et que néanmoins j'aie les sentiments de toutes ces choses, et que tout cela ne me semble point exister autrement que je le vois ? Et même, comme je juge quelquefois que les autres se méprennent, même dans les choses qu'ils pensent savoir avec le plus de certitude, il se peut faire qu'il ait voulu que je me trompe toutes les fois que je fais l'addition de deux et de trois, ou que je nombre les côtés d'un carré, ou que je juge de quelque chose encore plus facile, si l'on se peut imaginer rien de plus facile que cela. Mais peut-être que Dieu n'a pas voulu que je fusse déçu de la sorte, car il est dit souverainement bon. [...] Je supposerai donc qu'il y a, non point un vrai Dieu, qui est la souveraine source de vérité, mais un certain mauvais génie, non moins rusé et trompeur que puissant, qui a employé toute son industrie à me tromper. Je penserai que le ciel, l'air, la terre, les couleurs, les figures, les sons et toutes les choses extérieures que nous voyons, ne sont que des illusions et tromperies, dont il se sert pour surprendre ma crédulité. »

René Descartes, *Méditations métaphysiques* (1641)
http://t.m.p.free.fr/textes/Meditations_metaphysiques.html

CyberRessources

- (1) Site officiel de Matrix
whatisthematrix.warnerbros.com
- (2) The Gospel According to Neo (Christian Monitor)
search.csmonitor.com/2003/0509/pl16s01-almo.htm
- (3) Matrix as Messiah Movie
awesomehouse.com/matrix/parallels.html
- (4) The Simulation Argument
www.simulation-argument.com
- (5) Why the Probability that You Are Living in a Matrix Is Quite High
www.simulation-argument.com/matrix.html
- (6) Innocence Lost: Simulation Scenarios, Prospects and Consciousness
www.simulation-argument.com/dainton.pdf
- (7) The Sims
thesims.ea.com/
- (8) How to Live in a Simulation
www.jetpress.org/volume7/simulation.pdf
- (9) Living in a Simulated Universe
www.simulation-argument.com/barrowsim.pdf
- (10) The Matrix as Metaphysics
www.u.arizona.edu/~chalmers/papers/matrix.html



Le médium, c'est le massage



Angoissé par la page blanche? Utilisez le stylo *Massage Pen*. Pas pour écrire, mais pour vous détendre. Le bout du stylo à l'opposé de la pointe est fait de caoutchouc légèrement bosselé, qui se met à vibrer lorsqu'on l'appuie sur une surface quelconque, comme la peau par exemple. Le *Massage Pen* est vendu avec une carte indiquant les principaux points de pression utilisés dans le massage shiatsu. À 30 \$, il est bien moins cher qu'une visite chez le masso-thérapeute, mais - si j'ose dire - il est sans doute efficace.

www.renvelope.com

Nouvelles sous-marines

L'*Aqua FM Snorkel Radio* est un tuba combiné avec une syntonisation FM qui permet de nager au rythme des derniers succès de salsa et de merengue. Étanche jusqu'à 10 m, la radio est fixée à l'embout buccal et de petits boutons permettent de changer de chaîne, ou d'ajuster le volume. Comme elle n'est pas pourvue d'écouteurs, le son est transmis par vibration depuis vos molaires et les os de votre mâchoire jusqu'à votre oreille interne. Une petite antenne court le long du tube jusqu'à son extrémité supérieure pour assurer une bonne réception. En attendant une version MP3 qui permettrait de nager au son de la musique thème des *Dents de la mer*, vous pouvez toujours payer une centaine de dollars pour contempler les coraux en musique ou écouter les infos!

www.amphicom.com



Tout est dans l'œuf

Le *Ambient Orb* est un objet translucide et ovoïde de la grosseur d'un pamplemousse. Il est inutile en apparence, mais sa couleur variable est certaine d'attirer l'attention. Cette couleur ne change cependant pas au hasard. C'est que le *Ambient Orb* a une fonction bien spéciale. Il peut être programmé pour suivre la météo, les cours de la bourse, le niveau de pollen dans l'air ou une myriade d'autres indices. Par exemple, il peut être bleu pâle s'il fait froid, virer au rouge s'il fait chaud et clignoter s'il pleut. De la même manière, il peut être vert si un indice boursier est favorable ou rouge si votre équipe de hockey favorite a perdu son dernier match. Il suffit d'une visite au site Web de la compagnie pour programmer son œuf lumineux. Aucune connexion Internet n'est nécessaire ni aucun ordinateur. Le *Ambient Orb* se connecte par ondes radio à un réseau sans fil. Le service n'est malheureusement pas encore disponible au Canada, ce qui nous prive du luxe de s'acheter notre sentinelle pour la somme de 200 \$.

www.ambientdevices.com





Le retour de Téléscience

Le festival du film scientifique nous revient. Quatre-vingts films parfois très drôles pour se réconcilier avec la science.

Lorsque Lise Barrette a présenté son plan de relance pour le Festival international du film scientifique, le conseil d'administration de Téléscience a tiqué: un événement d'une telle ampleur était-il dans leurs moyens? «C'est ça ou rien», a tranché la nouvelle directrice générale.

Eh bien, c'est «ça» que le C.A. a choisi. Et Lise Barrette s'est attelée à la tâche de remettre en branle le Festival interrompu en 2002. Baptisée «Va savoir!», la treizième édition aura lieu du 20 au 30 novembre à Montréal, Québec, Laval et Sherbrooke. Dans des salles offrant une bonne qualité

de projection, s'il vous plaît! Comme celle de la Maison Théâtre sur la rue Ontario à Montréal, qui compte 400 places. «On veut que l'événement se déroule dans les mêmes conditions que les autres festivals de cinéma. Que le film ne soit pas accessoire», explique Lise Barrette.

Au programme, 80 documentaires de 16 pays, en lice pour 11 prix. Parmi les quelque 150 candidats (la sélection n'étant pas terminée au moment de rédiger cet article) se trouvent des films aussi déjantés que *Natural History of Chicken*. Dans cette «histoire naturelle du poulet», un réalisateur des États-Unis donne la parole aux éleveurs de



CHRISTOPHE LEMIRE

Miroir, mon beau miroir, Jean-Yves Collet, France 2003

volaille, dont une charmante vieille dame qui «couve» ses poulettes chéries – dans son propre lit – et ressuscite l'une d'entre elles par le bouche à bec!

Voilà de quoi attirer aussi bien l'adolescent curieux que le scientifique de carrière. C'est du moins ce qu'espère Lise Barrette qui, sans négliger les aficionados du documentaire, ambitionne surtout de «réconcilier avec la science les gens qui en ont peur». Pour les attirer, le Festival planifie beaucoup d'activités complémentaires. Des chercheurs participeront à des débats; des réalisateurs donneront des classes de maître en cinéma. Il y aura des causeries «cinq à sept» sur la place de la science dans la vie quotidienne, des séances animées pour enfants à la Biosphère, des rencontres scolaires. Et des *midnight screenings* (projections de nuit), qui ont un succès fou auprès des jeunes, où on présentera des films audacieux (même *trash!*) qui ont une base en science.

Lise Barrette est arrivée à Téléscience à un moment où l'équipe précédente se dissolvait. «Mes prédécesseurs ont travaillé en pompiers tout le temps», dit-elle, reconnaissante du boulot accompli. Pour se donner plus de chances de réussite, elle s'est entourée de jeunes. Ses alliés sont dans la vingtaine, y compris le programmeur, le critique de cinéma Charles-Stéphane Roy. Ces cinéphiles passionnés sont rompus à l'organisation de festivals...



Les androïdes
Jaquet-Droz,
Philippe Sayou,
France/Suisse 2003

THIBAUT DE CHEMELLIER

Les odeurs dans tous les sens,
Jean-Bernard Andro, Canada/France 2003
PH. MARC-ANDRÉ BATIGNE



pas à la neurologie ni à l'astrophysique. « Il faut inscrire le Festival à la fois parmi les événements culturels et scientifiques. Qu'il évoque le plaisir, pas juste le documentaire aride », dit Lise Barrette, anthropologue de formation. Mordue de science, autrefois responsable de la culture scientifique au ministère de la Culture et des Communications, elle veut cependant s'assurer que les gens du milieu y trouvent aussi leur compte.

Ambitieuse, elle projette d'étendre son Festival à d'autres villes du Québec. Elle pourrait bien y parvenir grâce à une subvention du ministère de la Culture et des Communications, et à l'appui moral autant que matériel de l'Institut national de la recherche scientifique, dont le directeur général, Pierre Lapointe, a été nommé président du conseil d'administration de Téléscience.

Avec ces moyens accrus, le Festival international du film scientifique réussira-t-il enfin à attirer le public qu'il mérite ? Lise Barrette sonde les gens partout où elle passe : ses voisins dans l'autobus, les chauffeurs de taxi... même les journalistes. Souvent, ses interlocuteurs ne connaissent pas le Festival. Elle entend y remédier. « Les gens ont des blocages, reconnaît-elle. Mais ils sont curieux. Combien adorent l'émission *Découverte!* Le documentaire, c'est le vrai, l'humain, la vie. Si on aime la vie, on ne peut pas rester insensible à la technique du serpent qui chasse, au fonctionnement du cerveau... Il suffit de garder un regard d'enfant. » **CS**

✿ *Le treizième Festival international du film scientifique se tient à Montréal du 20 au 27 novembre (à la Maison Théâtre, à l'ONF et au Goethe-Institut); à Québec du 21 au 30 (au Musée de la civilisation); à Laval du 24 au 26 (à la salle André-Mathieu); et à Sherbrooke les 28 et 29 (au Musée de la nature et des sciences). La programmation sur le Web : www.telescience.qc.ca.00.*

À lire le mois prochain



Des Martiens trop robots pour être vrais

Ce sont des machines qui signeront encore une nouvelle page dans la recherche spatiale en arrivant sur la planète rouge. Les astronautes ont-ils encore leur raison d'être dans la conquête de l'espace ?

par Martin Kouchner

La physique apprend à patiner

Une visite chez le club de hockey le Canadien a révélé à notre reporter comment les nouveautés technologiques transforment notre sport national. Heureusement pour les amateurs, les rondelles téléguidées ne sont pas encore envisagées.

par Sylvain Bascaron

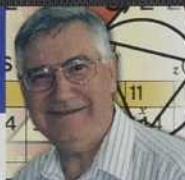
Deux pères valent-ils mieux qu'un ?

Monoparentale, composée, recomposée... la famille traditionnelle est-elle en crise ? Ben voyons ! les anthropologues en ont vu bien d'autres !

par Joël Leblanc

Jeux

par Jean-Marie Labrie



★ 154 Trois nombres de Pythagore particuliers

Les mesures e côtés d'un triangle rectangle sont des entiers. Deux d'entre elles sont des nombres premiers supérieurs à 100 et inférieurs à 400 dont la différence est 50. Quelles sont les mesures des trois côtés ?

Solutions

★ 151 Est-ce bon pour la santé ?

Il y a plusieurs solutions pour :

THÉ : 723, 753, 793

CAFÉ : 4023, 4053, 4093

6023, 6053, 6093

LAIT : 4027, 4057, 4097

6027, 6057, 6097

Mais, il y a une seule solution pour :

SANTÉ : 10 873

Voici quelques solutions globales :

723	753	793	723	
4053	4023	4023	6053	
+ 6097	+ 6097	+ 6057	+ 4097	etc.
10 873	10 873	10 873	10 873	

★ 152 Divisibilité par 89 et les zéros et les uns !

Solution suggérée

Le nombre est de la forme :

1 000 000 000 000 000 000... 1

Il suffit de diviser ce nombre par 89 jusqu'au moment où l'on obtient un reste de 88.

Il y a 21 zéros entre les deux A1"

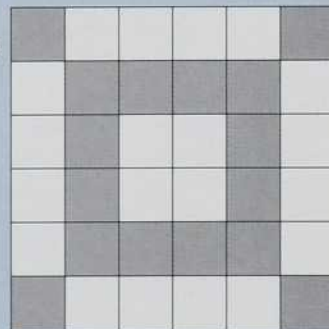
Ce qui donne :

1 000 000 000 000 000 000 000 1

= 89 x 112 359 550 561 797 752 809

★ 153 Une grille divisée

Soit la grille suivante avec les cases ombrées; ce qui donne 16 cases ombrées que voici :



Niveaux

■ débutant

★ intermédiaire

⚗ expert



Le nerf de la science

La valeur des découvertes se calcule sur un compte en banque.

Bernard Arcand : La légende attribue au général de Gaulle un commentaire particulièrement caustique sur la recherche subventionnée : « Maintenant que vous m'avez présenté les chercheurs, montrez-moi les découvertes », se serait-il exclamé, au terme d'une visite au Centre national de la recherche scientifique.

Je connais un doyen bien intentionné, et fier de sa faculté, dont le bureau vient de publier un document courageusement intitulé *Plan de développement de la recherche*. De fait, il s'agit essentiellement d'une compilation des subventions obtenues depuis 10 ans. Une longue liste de chiffres : 241 000 \$ à gauche, 660 000 \$ à droite; toutes les entrées d'argent sont mentionnées et témoignent de l'évolution d'un contraste assez net entre les unités qui reçoivent moins qu'hier et celles qui s'enrichissent d'année en année. Curieusement, en dépit du titre, le document évoque à peine l'avenir de la recherche. Plus important, on n'y trouve aucune information sur les contenus de ces nombreuses recherches subventionnées. Nulle mention des résultats, rien sur les découvertes, pas un mot sur les idées nouvelles ou l'originalité des contributions.

Le doyen semble satisfait des sommes obtenues, mais le citoyen qui ne met jamais les pieds à l'université serait en droit d'inverser la question et de lire dans le rapport du doyen un bilan du coût de sa faculté pour la société. À quoi servent nos investissements ? Quelle est la contribution d'une telle institution au bien-être collectif ? Une faculté fière de ses subventions, c'est un peu comme un collecteur de taxes heureux de faire un sur-plus !

MICHEL LAROSE Bien sûr, quand on lui pose la question, le doyen répond par une nouvelle liste et un nouveau calcul, celui du grand nombre de publications produites par sa faculté. Le général de Gaulle dirait n'avoir jamais reçu la réponse espérée...



Brigitte Gemme : Tant qu'il y aura des bureaucrates pour exiger des chiffres, il y en aura d'autres pour inventer des manières d'en produire. Interpréter quelques tableaux, c'est tellement plus simple que de lire de fastidieux rapports ! De toute façon, personne n'a un esprit de synthèse tel qu'il peut résumer dans les quelques pages d'un « sommaire exécutif » le travail de centaines de chercheurs. Même ces derniers sont souvent incapables d'expliquer leurs résultats en français courant. On a tout essayé. Certains bailleurs de fonds ont même voulu les forcer à présenter en un court texte destiné au grand public les recherches qu'ils souhaitent faire avec les dollars octroyés. Mais, franchement, quel évaluateur refuserait une subvention à un scientifique mondialement reconnu par ses collègues parce qu'il est incapable de dire en mots simples l'essence de sa contribution à la société ?

L'obsession des gouvernants à l'égard de l'opinion des contribuables les amène plutôt à poser leur regard sur un nouveau chiffre : les revenus escomptés de la commercialisation. Certaines demandes de subvention ont davantage l'air d'un plan d'affaires que d'un projet scientifique ! S'exprimer dans la langue d'Adam Smith n'est sans doute pas plus

facile pour les savants, mais les profits espérés en motivent certainement plusieurs dans leur apprentissage de la grammaire économique. Les sommes qui retourneront véritablement un jour à leur laboratoire n'ont rien d'extravagant, mais qui ne rêve pas de gagner le gros lot, de découvrir le nouveau *best seller* des pharmacies ?

Pour le meilleur et pour le pire, l'octroi des subventions de recherche a toujours échappé au contrôle des citoyens. Reste à voir jusqu'à quel point cette chasse gardée des scientifiques résistera aux attentes des gouvernements et des entreprises en termes de résultats. **CS**

Bernard Arcand vient de rater l'occasion d'être nommé doyen.

Aucun fonds de recherche n'a été détourné pour encourager Brigitte Gemme à écrire cette chronique.



Têtes chercheuses

T'OFFRE
LA CHANCE DE GAGNER

1 MÉGA
TÉLESCOPE

1 MÉCHANT
ORDINATEUR

1 CAMP SPATIAL
SPÉCIAL

1 PUISSANT
MICROSCOPE

et de nombreux autres prix



DÉFI TÊTE DE NEURONES

Tu aimes l'aventure?

Procure-toi le passeport scientifique du Défi Tête de neurones **2003-2004**
auprès des établissements scientifiques participants ou en visitant notre site Internet,
et réalise **3** des **5** épreuves proposées.

Inscris-toi au concours en retournant ton passeport dûment complété
entre le 30 octobre 2003 et le 30 avril 2004 et le tour est joué!

Le concours s'adresse aux jeunes de 5e et 6e année du primaire, et de secondaire 1 à 4.
Le défi t'intéresse? Informe-toi à ton prof de sciences ou visite-nous au :

www.teteschercheuses.ca



MERCK FROSST

Découvrir toujours plus.
Vivre toujours mieux.

La plupart des 4x4
ne peuvent s'abaisser à ça.



TOYOTA RAV4 2004

Le RAV4 peut vous emmener non seulement là où vont la plupart des VUS, mais aussi là où ils ne peuvent aller. Et il le fait avec une agilité remarquable, grâce à sa taille compacte, à son moteur maintenant plus puissant de 161 ch et à la traction formidable de ses 4 roues motrices permanentes. Mais ce n'est pas tout ! Son système de distribution à calage variable intelligent (VVT-i) fait en sorte que vous puissiez jouer dans la cour des grands, si énormes et puissants soient-ils. 1 888 TOYOTA-8/ www.toyota.ca

**CAMION
TOYOTA**
un coup de cœur sans fin

