

Quebec

La nouvelle arche de Noé

Volume 32, numéro 7
Avril 1994, 3,45 \$

Science



Chercheurs inc.

Comment la recherche scientifique
se fait privatiser

Recettes pour nouveaux médicaments

Téléphones illimités



Le **génie** sans frontières à Montréal



Mathématiques appliquées



Génie électrique et génie informatique



Métallurgie et génie des matériaux



Génie physique



Génie énergétique



Génie chimique



Génie minéral



Génie mécanique



Génie biomédical



Génie industriel



Génie civil

L'école Polytechnique de Montréal, la plus grande institution francophone de génie en Amérique du Nord, met à la disposition de ses 11 disciplines des subventions substantielles pour la recherche et le développement, dont bénéficient les meilleurs candidats inscrits à la maîtrise et au doctorat, venus d'Amérique et d'Europe, pour élargir encore les frontières du savoir.



**ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
M O N T R É A L**

Renseignements:
Service des études
supérieures
(514) 340-4605

La santé-sécurité des travailleurs, un objet de science

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers et des risques professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

L'IRSST effectue, commande et subventionne des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.



IRSST

Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec



Dans un monde idéal

Un jour, quelqu'un a décrété que pour enseigner les sciences à l'université, il fallait être un chercheur. Parce que seul un chercheur peut vraiment se tenir à jour, vraiment donner un enseignement de qualité à l'université.

Non seulement cette idée est fausse, mais elle nuit énormément à la qualité de l'enseignement universitaire. Sauf exception, les bons chercheurs ne font pas de bons professeurs, et vice versa.

Prenons par exemple le cas de Pierre Couillard, qui a été l'un de mes meilleurs professeurs au département des Sciences biologiques à l'Université de Montréal. Cet homme a investi des années pour mieux comprendre, entre autres choses, comment les amibes — ce sont de petits organismes unicellulaires — déforment leur membrane cellulaire pour se déplacer. Cette spécialisation a forcé monsieur Couillard à se tenir au courant des grands développements de la cytologie, particulièrement de tout ce qui concernait les membranes cellulaires. Mais je l'ai souvent entendu dire qu'il devait laisser en plan ses travaux et lire des publications qui n'ont aucun rapport avec les amibes pour ajouter par exemple la dernière découverte sur le cancer à son cours de physiologie cellulaire donné au baccalauréat. Il a souvent dit que pour préparer ses cours, il négligeait un peu ses recherches.

Négliger ses recherches est la dernière chose qu'un professeur d'université doit faire. L'obtention de son emploi, de ses budgets, de ses promotions et de son prestige auprès des pairs ne dépend pas de ses performances devant les étudiants du baccalauréat, mais de ses performances en laboratoire.

Le système universitaire est ainsi fait qu'aucune carrière ne dépend de la qualité de l'enseignement au baccalauréat. Bien sûr, il y a les chargés de cours... Mais ils sont mal payés et peu respectés. Et pour décrocher une vraie *job* de professeur de sciences à l'université, ils doivent d'abord prouver qu'ils sont de bons chercheurs. Pas nécessairement de bons enseignants.

Dans un monde idéal, les chercheurs enseigneraient la recherche en maîtrise et au doctorat. Les professeurs, qui ne feraient pas de recherche, donneraient les cours généraux du baccalauréat. Formés comme chercheurs, mais aussi comme pédagogues, ils auraient le temps, le goût et le talent nécessaires pour donner de bons cours.

Et pour donner de bons cours, ces nouveaux professeurs devraient bien sûr se tenir au courant des derniers développements des matières qu'ils enseignent. Est-ce si compliqué ? Non. Si les bons journalistes scientifiques parviennent assez facilement à suivre l'évolution de la science, un professeur d'université y arrivera sans difficulté.

Mais je parle ici d'un monde idéal. En réalité, les budgets des universités sont coupés. Personne ne veut vraiment investir dans la qualité de l'enseignement. Les cours de sciences au baccalauréat continueront donc d'être donnés par des gens qui n'y trouvent souvent aucun intérêt. La qualité de ces cours restera variable.

Étienne Denis

Actualités

7

Vive la biodiversité !

Un chercheur montréalais a prouvé que la biodiversité stabilise les écosystèmes.

8

La préhistoire en solde... chez l'antiquaire du coin

Des statuettes d'une valeur inestimable, datant de la préhistoire, se trouvaient chez un antiquaire du Vieux-Montréal. Une histoire abracadabrante...



10

Coup de Soleil

Les deux satellites canadiens, Anik E1 et Anik E2, qui sont tombés en panne en janvier, auraient été victimes d'une tempête magnétique. Anik E1 est remis sur pied, mais son « jumeau » est toujours muet.

12

Longue durée

Des implants insérés sous la peau offrent une garantie contre la fertilité pendant... cinq ans ! Pas de soucis, ni d'effets secondaires.

Capsules

Le fièvre du mercredi. Une baleine à pattes au Pakistan. À l'écoute d'E.T.

Chroniques

48

Livres

50

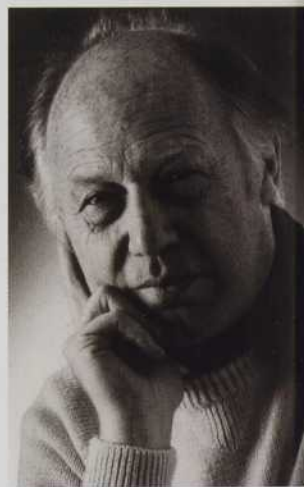
Histoires de science Les amours d'Albert Einstein,

On croyait Einstein froid et distant. Sa correspondance avec Mileva Maric, son amour de jeunesse, nous fait découvrir un jeune homme passionné.
par Danielle Ouellet

52

La dimension cachée À la soupe !

Tout sur la digestion d'un morceau de gâteau au chocolat. De la salive qui l'humecte aux acides gastriques qui le dissolvent, jusqu'à l'orifice ultime qui l'expulse...
par Raynald Pepin



54

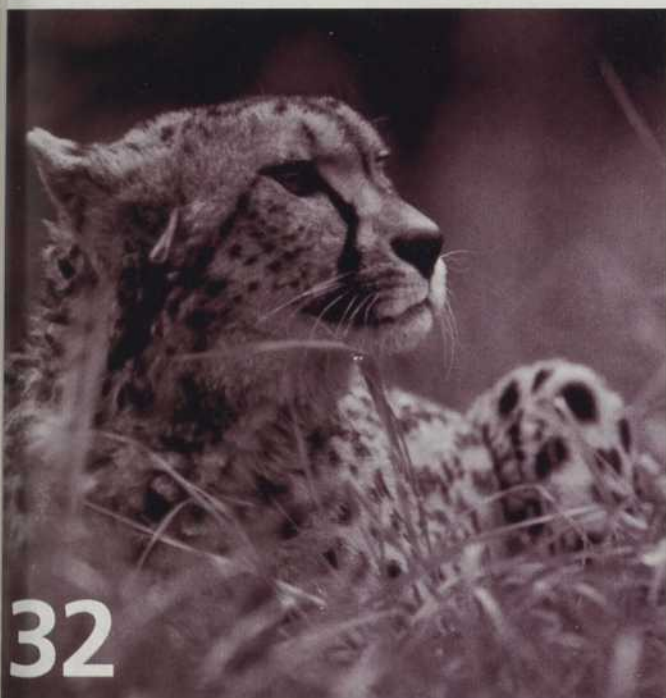
Opinion Pourquoi la recherche fondamentale est importante

Ce mois-ci, Michael Smith, prix Nobel de chimie 1993, exerce sa plume dans *Québec Science* !

20

Vol de droits

À qui appartiennent les travaux d'un étudiant-chercheur ? Souvent à l'étudiant. Du moins, s'il fait respecter ses droits.



32

23

Partager le savoir

Démocratiser la science est partout une priorité. Mais sait-on vraiment quelle est la culture scientifique que les vulgarisateurs veulent ainsi partager ?

Recherche



14 Chercheurs inc.

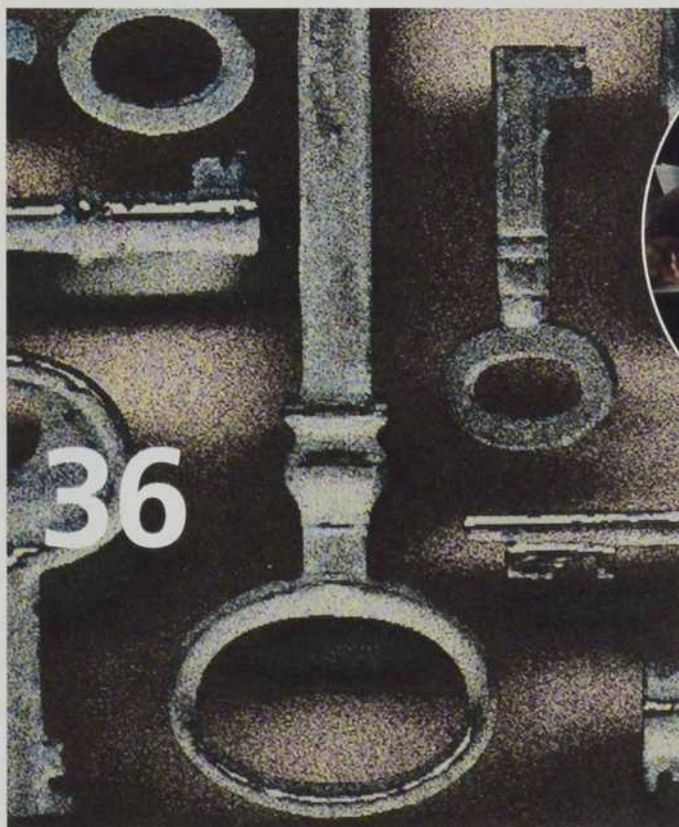
Les scientifiques ont bien changé ! Forcés de trouver de nouvelles sources de revenus, ils « frayent » avec le privé ou fondent leur propre entreprise. Payant... à court terme.

La nouvelle arche de Noé

Le zoo de San Diego n'est pas une prison pour les animaux. Plutôt un berceau, où des échantillons génétiques d'espèces menacées sont gardés *in vitro*. En attendant que les milieux naturels redeviennent plus hospitaliers...

Recettes pour nouveaux médicaments

Au lieu de chercher un produit au hasard dans la nature, on tente de déterminer sa structure moléculaire puis de le « construire » sur mesure. On peut aussi faire « évoluer » à la Darwin des substances en éprouvette, jusqu'à ce qu'on obtienne le bon médicament.



36



42

Téléphones illimités

On pourra bientôt être rejoint par téléphone au sommet de l'Everest ou au plus profond de la forêt amazonienne. Facile : avec notre appareil à la ceinture et un numéro personnalisé, impossible de manquer un appel !

Mercure volant

Dans notre numéro de février dernier, nous avons sélectionné les 10 découvertes québécoises de 1993 qui nous semblaient les plus importantes. Parmi elles, celle de Marc Lucotte, de l'Université du Québec à Montréal : à la suite de nombreuses mesures prises au fond des bassins, il concluait que le mercure qui pollue les réservoirs hydroélectriques est en fait arrivé par la voie des airs, avant l'érection des barrages. Jusqu'à l'annonce de ces résultats, Hydro-Québec déclarait que le mercure des réservoirs était d'origine naturelle et espérait ainsi que le problème se règle en quelques décennies. Or, Marcel Ouellet, chercheur à l'INRS-Eau, nous rappelle qu'il a fait cette découverte sur l'origine aérienne du mercure avec un collègue... il y a une quinzaine d'années. Voici un extrait de la lettre qu'il nous a fait parvenir.

(...) Nos études paléolimnologiques des années 70 (Ouellet & Jones) démontraient clairement que les sources principales des métaux lourds (Pb, Hg, Zn) et des polluants précurseurs d'acidification des précipitations (SO_x , NO_x) découlaient du transport atmosphérique à longue portée originant des émissions, lors de la combustion des carburants fossiles, de la région du Midwest amé-

ricain. Une découverte québécoise que je me suis permis de rappeler à Hydro-Québec à la suite de la parution de la fameuse page de publicité (CATASTROPHE AT JAMES BAY, *Destroying a Wilderness the Size of France*) du New York Times (21 octobre 91) qui discréditait l'ensemble des Québécois et particulièrement notre communauté scientifique. (...) La contre-publicité d'Hydro-Québec (LOOKING AT FACTS RATHER THAN SYMBOLS) a tout simplement ignoré ces faits.

Marcel Ouellet
chercheur INRS-Eau

Guerre et paix

Monsieur Pedro Rodrigue, Je dois vous avouer que votre article *Les anti-Nobel*, paru dans le numéro d'octobre 1993, m'a laissé perplexe. Premièrement, on est étonné de voir votre publication prendre position dans le tragique conflit qui déchire la Yougoslavie. Deuxièmement, prétendre que Slobodan Milosevic est l'architecte de la solution finale en Bosnie est une accusation gratuite qui ignore aussi bien la rigueur des faits historiques que l'éthique du journalisme professionnel. La solution finale a été inventée par Hitler et les nazis. Pour la réaliser, les ingénieurs allemands avaient inventé des chambres à gaz et des fours crématoires spécialement conçus pour les camps

d'extermination. Le but final de cette industrie de la mort était l'extermination des juifs, des Gitans, des Serbes et d'autres races « inférieures ».

Il n'y a aucune preuve tangible de l'extermination des musulmans en Bosnie et encore moins de la responsabilité personnelle de Slobodan Milosevic. Je vous rappelle à ce propos que dans les sociétés civilisées, un homme doit être considéré comme innocent tant qu'il n'a pas été trouvé coupable (présomption d'innocence). Ceci dit, je ne suis point un admirateur de Slobodan Milosevic. Mes remarques ne visent pas à défendre Milosevic mais le principe d'une information impartiale. Finalement, on peut se demander si vous ne seriez pas un candidat idéal pour le prix anti-Nobel du journalisme !

Négovan Rajic
Trois-Rivières, membre du
Pen club international

Nous ne prenons pas partie pour l'un ou l'autre des belligérants dans cette guerre; nous prenons partie contre cette guerre. Vous

conviez que Slobodan Milosevic a contribué à déclencher et à entretenir ce conflit armé pendant lequel de très nombreux crimes de guerre ont été commis. Il a notamment déclaré : « Je pense que nous sommes au seuil de la solution finale. » Dans l'article, nous avons écrit solution finale entre guillemets. L'utilisation des guillemets indiquait à nos

lecteurs que nous n'affirmons pas que le gouvernement de monsieur Milosevic applique à la lettre le plan des nazis. Pour ce qui est de la présomption d'innocence, nous sommes d'accord avec vous que dans une société

civilisée, la JUSTICE doit considérer une personne innocente jusqu'à ce qu'elle ait été trouvée coupable. Cependant, nous croyons que l'éthique permet à tous — simple citoyen, journaliste ou membre d'un gouvernement — de dénoncer ceux qui, par leur action ou leur inaction, contribuent à perpétuer n'importe quelle guerre.

Étienne Denis
rédacteur en chef

Donnez-nous vos commentaires !

Vous aimez, détestez, contestez un article de Québec Science ? Vous avez des commentaires et des suggestions sur le magazine ? Faites-nous le savoir. Écrivez-nous à l'adresse suivante, ou envoyez-nous une télécopie au (514) 843-4897.

Québec Science

425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec)
H2L 2M7

Québec Science



Publié par
La Revue Québec Science
425, rue De La Gauchetière Est,
Montréal, Québec,
H2L 2M7

DIRECTION

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Étienne Denis

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Raymond Lemieux, Rosemonde Mandeville, Isabelle Montpetit, Gilles Parent, Sarah Perreault, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina, Yanick Villedieu

Collaborateurs : Éric Bernatchez, René Caissy, Claire Chabot, Benoît Chappellain, Pierre Chastenay, Marie-Claude Dugas, Luc Dupont, Jean-Marc Fleury, Laurent Fontaine, Lyne Fréchet, Stéphane Gagné, Claude Lafleur, Raymond Lemieux, Isabelle Montpetit, Danielle Ouellet, Guy Paquin, Gilles Parent, Denyse Perreault, Raynald Pepin, Pedro Rodrigue, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina

Illustrateurs : Christian Hupfer, Pierre-Paul Pariseau

Correction : Natalie Boulanger

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien
Séparation de couleurs, pelliculage électronique
et impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Publicité : Jean Thibault, Nathalie Forget
Abonnements : Nicole Bédard
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

Tarifs (taxes incluses)	Au Canada	À l'étranger
1 an (10 numéros)	34,67 \$	43,00 \$
2 ans (20 numéros)	59,86 \$	75,00 \$
3 ans (30 numéros)	83,20 \$	105,00 \$
À l'unité	3,99 \$	4,50 \$
Groupe (10 ex./même adresse)	31,20 \$	Non disponible

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery (Québec) G1T 2R1

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

DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex, France

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 titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont attribuables à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSES

Téléphone : (418) 657-4391

PUBLICITÉ

Téléphone : (514) 227-8414
Télécopieur : (514) 227-8995

RÉDACTION

Téléphone : (514) 843-6888
Télécopieur : (514) 843-4897

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 1994, ISSN-0021-6127
Répertorié dans *Point de repère* et dans l'*Index des périodiques canadiens*.

© Copyright 1994 — La Revue Québec Science

Imprimé sur papier contenant 50 % de fibres recyclées et 40 % de fibres désencrées (post-consommation)

Québec Science reçoit l'aide financière du gouvernement du Québec (Programme de soutien aux revues de culture scientifique et technique)

Membre de :
The Audit Bureau
CPPA



Québec Science est produit gratuitement sur cassette par l'Audiothèque, pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : (418) 627-8882

Actualités

Recherches

Vive la biodiversité !

C'est maintenant prouvé scientifiquement, les écosystèmes contenant plus d'espèces sont plus résistants.

par Benoît Chapdelaine

Le Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992 a convaincu beaucoup de sceptiques de l'importance de la biodiversité. Mais il restait à le démontrer.

C'est ce que croient avoir fait John Downing et David Tilman, deux chercheurs des universités de Montréal et du Minnesota qui ont publié leurs résultats cet hiver dans la prestigieuse revue britannique *Nature*. Leur expérience attaquait sérieusement la thèse opposée selon laquelle il importe uniquement d'avoir des échantillons de plusieurs types d'organismes, peu importe le nombre total d'espèces. On peut déjà parier que les environnementalistes utiliseront abondamment l'étude de Downing et Tilman pour faire valoir leur point de vue.

Les deux biologistes ont réalisé leur expérience dans quatre prairies du Minnesota. Ils ont mesuré la quantité et la variété de la végétation dans 207 échantillons de terrain de trois mètres carrés, avant, pendant et après la grande sécheresse de 1987-1988, la pire qu'ait connue la région en 50 ans. Résultat : les échantillons de terrain abritant moins de

sept plantes n'ont pas réussi à se reconstituer complètement quatre ans après la sécheresse. Comme on s'en doutait, les échantillons de terrain qui ont le mieux traversé la sécheresse sont ceux qui comportaient la plus grande variété d'espèces.

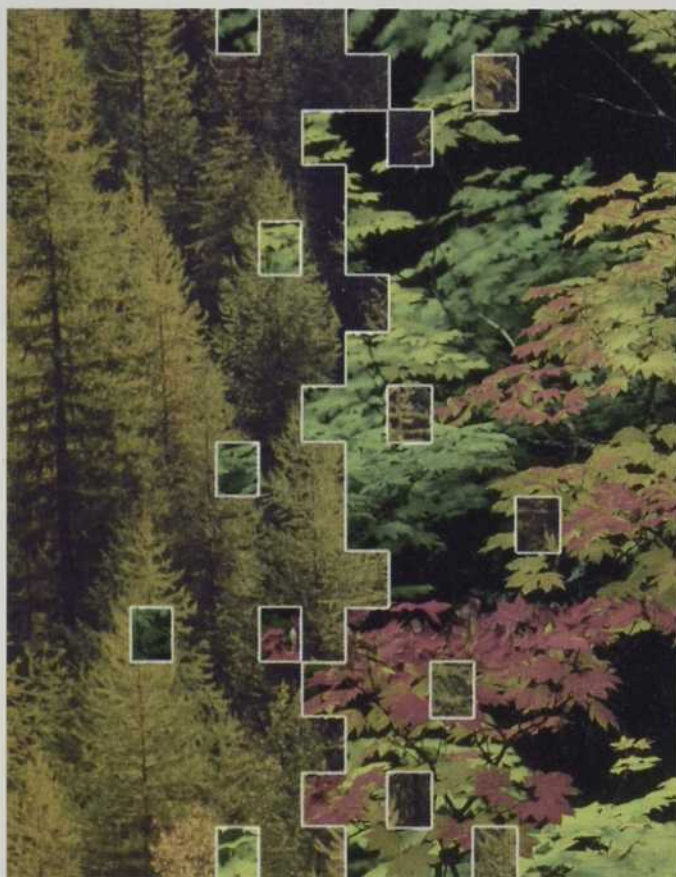
« Un écosystème, dit John Downing, c'est un peu comme un portefeuille financier bien équilibré, avec un mélange d'actions et d'obligations ayant chacune ses forces et ses faiblesses et qui rapporteront bien selon les conditions du marché. Les espèces, comme les actions et les obligations, ont des forces et des faiblesses uniques. Moins le portefeuille est diversifié, plus il risque la catastrophe. »

À son avis, le résultat devrait être similaire pour n'importe quel type d'écosystème, ce que des expériences ultérieures devraient démontrer.

Le biologiste recommande donc de ne pas semer ou planter une seule espèce de gazon ou de plante chez soi. Même si nos étés sont généralement chauds et ensoleillés, il faut

prévoir une espèce pour les temps frais et pluvieux. Il applique le même raisonnement aux industries forestières qui ne devraient pas remplacer les arbres qu'ils coupent par une seule espèce. Quand on lui fait remarquer qu'il ne serait pas nécessairement rentable pour une compagnie forestière de planter des bouleaux là où elle coupe des épinettes, le chercheur passe à l'attaque : « Ces forêts sont à nous, pas à MacMillan Bloedel ! » dit-il, faisant référence à une grande compagnie forestière qui oeuvre dans l'Ouest canadien. Et Downing de dénoncer les visées à court terme de l'industrie et de faire valoir les économies à long terme, quand une forêt est en santé et traverse avec succès les périodes difficiles. John Downing souligne que 12 % des plantes sont considérées comme étant rares ou menacées aux États-Unis, contre 1 % au Canada.

Mais il est tentant de toujours accuser l'humanité de la destruction de la nature. André Fortin, le directeur de l'Institut de recherche en biologie végétale à Montréal, appuie les travaux de Downing et Tilman, mais rappelle l'épisode malheureux des érabières québécoises. Au début des années 80, on en avait que pour les pluies acides du *MidWest* américain, qui venaient emposter nos lacs et forêts et mettre en péril un symbole national. « On voulait rendre les Américains responsables du dépérissement des érabières », se souvient Fortin. Or, il a finalement été démontré que les érables (et la production de sirop) ont été affectés surtout par le dégel brutal de l'hiver 1981, une cause tout à fait naturelle. ●



Archéologie

La préhistoire en solde... chez l'antiquaire du coin

Des statuettes d'une valeur inestimable ont été retrouvées par pur hasard à Montréal.

par Luc Dupont

Des sculptures de la préhistoire, restées jusqu'à maintenant cachées de la communauté scientifique internationale à cause de circonstances on ne peut plus rocambolesques, viennent d'être découvertes chez un antiquaire du Vieux-Montréal. C'est ce qu'ont annoncé en février dernier à Montréal deux archéologues, Michael Bisson de l'Université McGill et Randall White de l'Université de New York.

Ces sculptures, sept statuettes qui datent du paléolithique supérieur (préhistoire récente : de -40 000 à -12 000 ans), représentent en majorité des corps de femmes. « Elles sont importantes, car elles font vraisemblablement partie du plus vieux groupe de statuettes féminines jamais sculptées par l'homme », affirme le professeur Bisson.

Les sept statuettes, taillées dans la serpentine (une roche verte) et l'ivoire de mammouth, sont émouvantes à plus d'un titre. D'abord par leur taille : les plus petites font à peine plus d'un centimètre et tiennent dans le creux de la main !

Émouvantes aussi par leur sujet : ce sont pour la plupart (six sur sept) des femmes enceintes, nanties d'attributs sexuels hyperdéveloppés : seins démesurément gros, hanches et fesses proéminentes. Toutes sont aveugles, c'est-à-dire qu'elles ne portent aucun détail facial.

« J'ai été sidéré lorsque je les ai vues pour la première fois », raconte l'archéologue dans son petit bureau du Pavillon Leacock à l'Université McGill. Sidéré, non seulement par leur grande beauté, mais également par la manière dont elles me sont parvenues... »

En octobre 1993, un jeune Montréalais contacte le département d'anthropologie de l'Université McGill dans l'espoir de faire évaluer des statuettes achetées quelques années plus tôt chez un antiquaire.

Les universitaires disent habituellement non à ce genre de demande. Mais le jeune homme, lui-même sculpteur, insiste, se disant fortement touché par la force et le style qui se dégagent de ces pièces.

« Alors, venez », dit à la fin Michael Bisson, qui ne se doute pas encore qu'il est à deux doigts de faire la découverte de sa vie.

C'est alors le choc. « J'ai tout de suite vu que c'était des pièces de grande valeur, explique le préhistorien. Je reconnais précisément des paramètres du paléolithique supérieur, et déjà je pouvais estimer leur âge entre -20 000 et -25 000 ans ! »

Mais que diable un tel trésor faisait-il chez un antiquaire de Montréal ?

« Ces statuettes sont les pièces manquantes d'une collection de 15, que l'on croyait perdues depuis 100 ans, explique le chercheur. Elles ont appartenu à un archéologue amateur français, Louis Julien, qui les avait découvertes lors de fouilles en 1883 et 1884 dans les Grottes de Grimaldi, un célèbre site préhistorique non loin de Menton à la frontière franco-italienne. » L'archéologue avait remis au Musée national des antiquités de France la moitié de sa collection; mais, pour des raisons diverses, principalement politiques, il avait gardé pour lui l'autre moitié, c'est-à-dire les sept plus belles statuettes. Ce sont celles-là mêmes qui se retrouveront, à la suite du déménagement de l'archéologue au Québec et de quelques péripéties, chez cet antiquaire du Vieux-Montréal !

Les œuvres, maintenant officiellement authentifiées, sont importantes car elles témoignent de l'une des plus brillantes périodes du passé de l'humanité.

C'est en effet au paléolithi-

que supérieur, période durant laquelle s'achève la dernière grande glaciation (celle dite de Wurm), qu'apparaissent les premiers *Homo sapiens sapiens* : nos ancêtres anatomiques et culturels. À cette époque, les hommes sont des chasseurs-cueilleurs. Ils ont des outils de pierre et connaissent le feu.

Premiers humains dotés d'une véritable pensée symbolique, ils donnent surtout à l'humanité ses premières formes d'art. Les statuettes dont il est ici question sont plus vieilles que les peintures pariétales de la célèbre Grotte de Lascaux (-17 000 ans), découvertes en France au milieu du siècle.

« Chose certaine : elles sont parmi les plus vieilles représentations féminines jamais découvertes sur la terre », souligne Michael Bisson.

Depuis octobre l'archéologue mène, en collaboration avec un spécialiste de l'Université de New York, Randall White, les premiers travaux d'études et de publications touchant ces statuettes.

Il est difficile pour l'instant d'en dégager la symbolique. « Les statuettes connues de cette époque représentent 90 % des femmes. Et on ne s'explique pas encore cette quasi-exclusivité, souligne Michael Bisson. Pourquoi cette hypertrophie des organes sexuels, ces ventres énormes ? Peut-être est-ce des symboles de fécondité, d'autant plus que certaines pièces sont peintes en rouge, symbole de vie. »

L'absence de détails faciaux suscite aussi des interrogations. « Dans certains cas, on voit que les visages ont été volontairement mutilés, comme si le sculpteur, une fois son





Louis Jullien, qui a découvert les statuettes en 1883 et 1884. La moitié de sa collection était considérée comme perdue.

œuvre achevée, avait voulu les dépersonnaliser. Il est difficile, avec nos schèmes du présent, de reconstituer les cultures d'humains qui ont vécu si loin de nous », estime le chercheur montréalais.

Contrairement à l'ethnologie de nos sociétés, l'archéologie ne peut interroger d'informateurs vivants. Seuls demeurent pour lui quelques rares artefacts, corps aveugles, imperturbables, qu'il persiste à interroger à 250 siècles de distance... ●

La fièvre du mercredi

Les congés refroidissent la planète. Du moins, c'est ce qu'a constaté un chercheur australien après avoir analysé 5000 jours de données météorologiques obtenues par satellite. Il a ainsi remarqué que les samedis et dimanches sont les jours les plus froids de la semaine. La journée la plus chaude ? Le mercredi.

La hausse de la température est associée à l'activité industrielle et au transport, soutient Adrian Gordon du Flinders Institute for Atmospheric and Marine Sciences, en Australie, dans une lettre adressée à la revue britannique *Nature*. « Les samedis et dimanches, plusieurs usines cessent leur production et les autos restent au garage; c'est pourquoi, les week-ends, la température décline. »



Les relevés météorologiques montrent que le dimanche est, en moyenne, la journée la plus froide. Ils indiquent également un réchauffement graduel pendant les jours qui suivent. Mais à partir du jeudi, le thermomètre recommence à descendre. Pourquoi ? Le jeudi et le vendredi sont pourtant des journées de travail. C'est qu'elles coïncident souvent, a remarqué Gordon, à des congés fériés ! La différence entre la moyenne des dimanches et la moyenne des mercredis est exactement de deux centièmes de degré Celsius. À moins d'être très sensible aux variations de la température, il n'y a pas de quoi s'emmitoufler davantage le dimanche !

Raymond Lemieux

LOGICIELS ÉDUCATIFS

Le Ponctueur IBM

Le seul logiciel de ponctuation vous permettant d'apprendre à contourner les pièges de la ponctuation.

Le ponctueur est un logiciel-outil multimédia utilisant l'écrit et le son. Le ponctueur est organisé autour de trois niveaux de difficulté: débutant, intermédiaire et avancé. Pour chacun de ces niveaux, on propose de traiter un ensemble de signes de ponctuation.

Configuration requise

IBM PC ou compatible; 640 k; disque rigide; carte VGA; Carte de son Sound Blaster ou compatible.



Lirebel IBM

L'importance du savoir lire

Lirebel permet, par la diversité des activités proposées, d'évaluer les capacités de lecture des apprenants et de leur fournir une méthodologie de structuration de leur lecture.

Lirebel est un outil d'utilisation simple et facile. L'ensemble des 200 activités a été élaboré à partir d'exercices ou de textes dont le vocabulaire appartient à la liste des mots qui doivent être acquis aux deux cycles du primaire.

Configuration requise

IBM PC ou compatible; Mémoire vive de 512 K; Disque rigide.



Sac à Mots MAC

Des mots pour jouer?

Le Sac à Mots en est rempli!

Le Sac à Mots est un ensemble logiciel composé de neuf activités d'apprentissage qui permettront aux lecteurs débutants d'apprendre tout en s'amusant. Les activités se présentent toutes sous la forme de jeux interactifs attrayants où il s'agit de manipuler des sons, des images, des lettres, des syllabes ou des mots complets.

Configuration requise

Macintosh 1 mo; HyperCard, version française 2.0 ou plus.



3155 HOCHELAGA
MONTREAL, QC
H1W 1G4
TELEPHONE:
(514) 528-8791
FAX:
(514) 526-9192

Nous distribuons au-delà de 150 titres de logiciels éducatifs dans toutes les matières académiques, du préscolaire à l'université. Demandez notre catalogue!

Produits disponibles chez MICRO-BOUTIQUE  Détaillant autorisé APPLE

Veuillez me faire parvenir votre catalogue GRATUIT!

Nom: _____

Adresse: _____

Ville: _____

Province: _____ Code postal: _____

Ordinateur: ☐ PC ☐ Macintosh

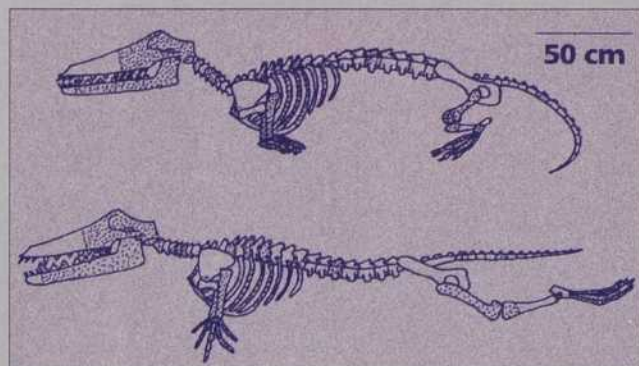
Une baleine à pattes au Pakistan

Difficile d'imaginer une baleine avec des pattes, même en sachant que ce mammifère a commencé par vivre sur terre avant de s'adapter à la vie marine. Des paléontologues américains et pakistanais viennent de découvrir au Pakistan le premier fossile complet du genre. La créature savamment appelée *Ambulocetus* date de 50 millions d'années. Elle était de la taille d'une otarie et pesait environ 300 kilos, quatre pattes incluses.

À l'époque, ses petites pattes se terminaient par de très gros pieds. Elle se déplaçait sur terre très maladroitement et nageait sans doute plus facilement qu'elle marchait, selon les paléontologues. Avant d'adopter son « look » contemporain, la baleine est passée par une étape de transformation : il y a 40 millions d'années, elle ressemblait à un énorme serpent de 16 mètres qui rampait plus qu'il marchait. Peu à peu, les pattes avant se sont transformées en nageoires et les pattes arrière sont disparues.

La dernière découverte laisse croire que les premières baleines ont vu le jour au Pakistan. On avait déjà trouvé dans ce pays quelques morceaux de crâne d'une baleine de 52 millions d'années.

Benoît Chapdelaine



À l'écoute d'E.T.

Des mécènes américains veulent entendre les appels d'E.T. Ensemble, ils ont versé 4,4 millions de dollars pour relancer le programme de recherche de signaux extraterrestres, abandonné l'an dernier par le Congrès américain.

La NASA avait demandé 12 millions de dollars pour rester à l'écoute de l'Univers pendant les 10 prochaines années. Trop coûteux, au goût des congressistes. D'autant plus que cette recherche s'apparente à un jeu de hasard : il n'y a pas moins de 100 milliards de canaux possibles pour la transmission de communications extraterrestres. Bien que le super récepteur, inauguré en 1992 par la NASA, puisse syntoniser 10 millions de canaux — ce qui est très appréciable —, les chercheurs n'ont qu'une chance sur 10 000 de capter un signal d'E.T.

Quelque peu « débiné » par le retrait obligé de la NASA de ce programme, l'Institut SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence) a entrepris de cogner à d'autres portes. Avec succès : parmi les donateurs, on retrouve David Packard et William Hewlett, fondateurs de Hewlett-Packard, Paul Allen, cofondateur de Microsoft, et Arthur C. Clarke, le célèbre écrivain de science-fiction. La NASA, de son côté, a légué à l'Institut le matériel déjà développé pour mener cette recherche.

Raymond Lemieux

Télécommunications

Coup de Soleil

En janvier dernier, Télésat Canada a perdu l'usage de ses deux satellites de télécommunication. On blâme le Soleil.

par Claude Lafleur

Vers la fin de la matinée du 20 janvier dernier, les techniciens du centre de contrôle de Télésat Canada, situé en banlieue d'Ottawa, constatent qu'Anik E1 tourne sur lui-même. Problème, car pour bien orienter ses antennes vers la Terre, le satellite doit rester absolument immobile.

Après avoir analysé les données télémétriques transmises par le satellite, ils diagnostiquent un arrêt inopiné du gyroscope. Robert Provencher, spécialiste du contrôle des satellites à Télésat Canada, explique qu'un satellite utilise un système inertiel — ou gyroscope — pour conférer à

tielle, le moment angulaire se transfère au satellite.

D'ailleurs, c'est ce qui s'est produit le 20 janvier : lorsque la roue d'inertie a cessé ses 6000 révolutions/minute, Anik s'est mis à pivoter sur lui-même à raison de 2 tours à la minute.

Après avoir diagnostiqué le problème, les contrôleurs de vol ont mis en marche le gyro-

scope de remplacement, et Anik E1 a eu tôt fait de retrouver sa position fixe.

Puis, à peine une heure plus tard, c'était au tour d'Anik E2 d'éprouver la même défaillance ! Les contrôleurs ont alors ordonné la mise en service du second système inertiel mais, cette

Les astronautes pourraient-ils réparer Anik E2 ?

Réponse : Non, car ces satellites sont hors de portée. Anik E1 et Anik E2 tournent autour de la Terre à 36 000 km d'altitude, alors que la navette américaine ne dépasse guère les 500 km.

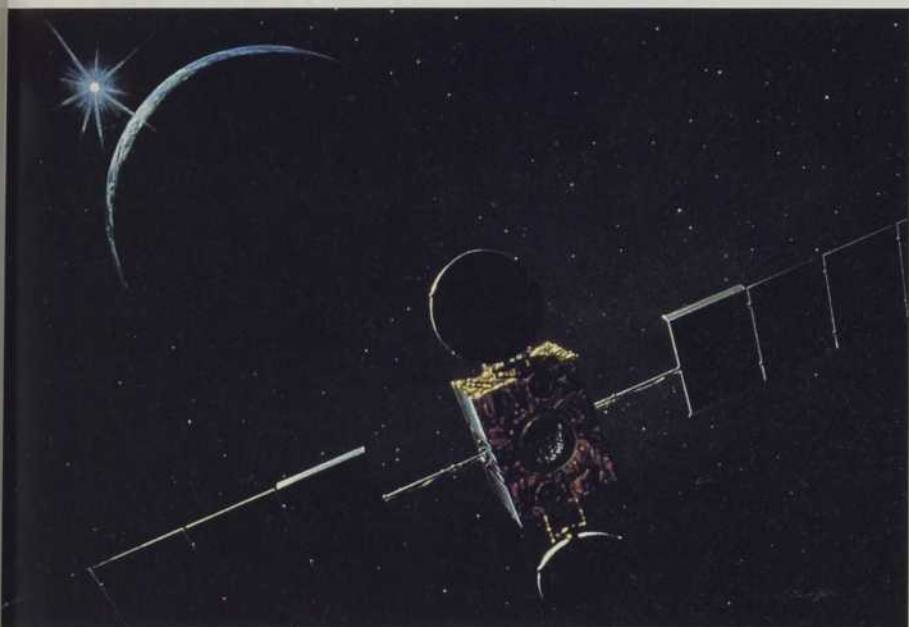
l'engin spatial une stabilité parfaite. Ce système est principalement constitué d'une roue qui tourne 6000 fois à la minute, conservant ainsi sa stabilité à la manière d'une toupie pivotant sur elle-même. De ce fait, le gyroscope sert de point de référence pour l'orientation du satellite. Lorsque l'engin dévie légèrement de son orientation, on le rétablit en transférant au satellite une partie de l'énergie emmagasinée dans la roue d'inertie.

Les professeurs de physique auront ici reconnu une application du principe de la conservation du moment angulaire : lorsqu'on ralentit la roue iner-

fois, sans succès. Malgré toutes les télécommandes lancées en direction du satellite, impossible de mettre en fonction l'un ou l'autre de ses gyroscopes ! Depuis ce jour, Anik E2 pivote sur lui-même et est, par conséquent, inutilisable.

Comment expliquer que des gyroscopes se trouvant à bord de deux satellites tombent en panne quasi simultanément ?

Selon les analyses effectuées par des experts canadiens et américains, ces pannes résulteraient d'un immense bombardement de particules magnétiques en provenance du Soleil. « Ce genre de tempête n'est pas exceptionnel, souligne



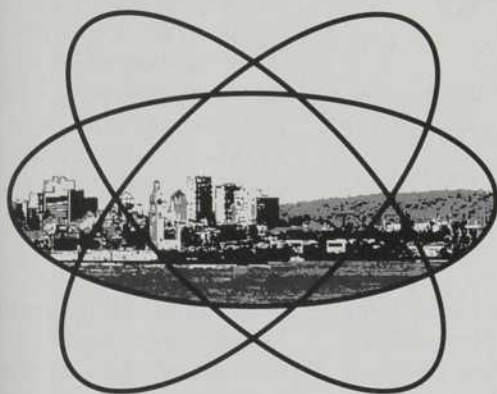
Quoi qu'il en soit, Télésat Canada est actuellement privé de l'un de ses deux satellites de télécommunication. Conséquence : des régions entières du nord du Québec ne reçoivent plus certains canaux de télévision. Les responsables de la mission ont heureusement trouvé une solution de rechange; ils sont en train de mettre en service un réseau de stations terrestres qui scruteront les signaux du satellite, ce qui permettra d'évaluer avec précision son orientation. Puis, à l'aide de nouveaux logiciels, les contrôleurs télécommanderont l'allumage des petits moteurs-fusées dont est doté Anik E2 afin de faire les ajustements nécessaires.

Une telle opération consommera cependant une portion non négligeable des réserves de carburant d'Anik E2, ce qui aura pour résultat de réduire la vie utile du satellite de 10 à 7 ans environ. Robert Provencher précise néanmoins que cette solution de secours pourra également servir si le gyroscope d'Anik E1 tombe lui aussi en panne. Télésat Canada estime que cette tempête magnétique lui aura fait perdre en tout de 10 à 20 millions de dollars. ●

Robert Provencher. Il y en a même assez fréquemment mais, habituellement, elles ne durent que quelques heures, voire quelques jours. Toutefois, la tempête de la mi-janvier a duré neuf jours. C'est au septième jour que nos satellites ont flanché », précise-t-il.

Il semble que des charges négatives au-

raient saturé les circuits électroniques des satellites. Les gyroscopes sont particulièrement vulnérables, rapporte monsieur Provencher, puisqu'ils sont situés à l'extérieur des satellites et se trouvent donc beaucoup plus exposés que l'équipement protégé par les parois des engins.



34^E CONFÉRENCE ANNUELLE DE L'ANC
MONTRÉAL - 5 AU 8 JUIN 1994
15^E CONFÉRENCE ANNUELLE DE LA SNC

PARMI LES SUJETS TRAITÉS :

- Le marketing international
- Les réacteurs avancés
- Les nouveaux règlements en matière d'environnement
- L'industrie et les médias

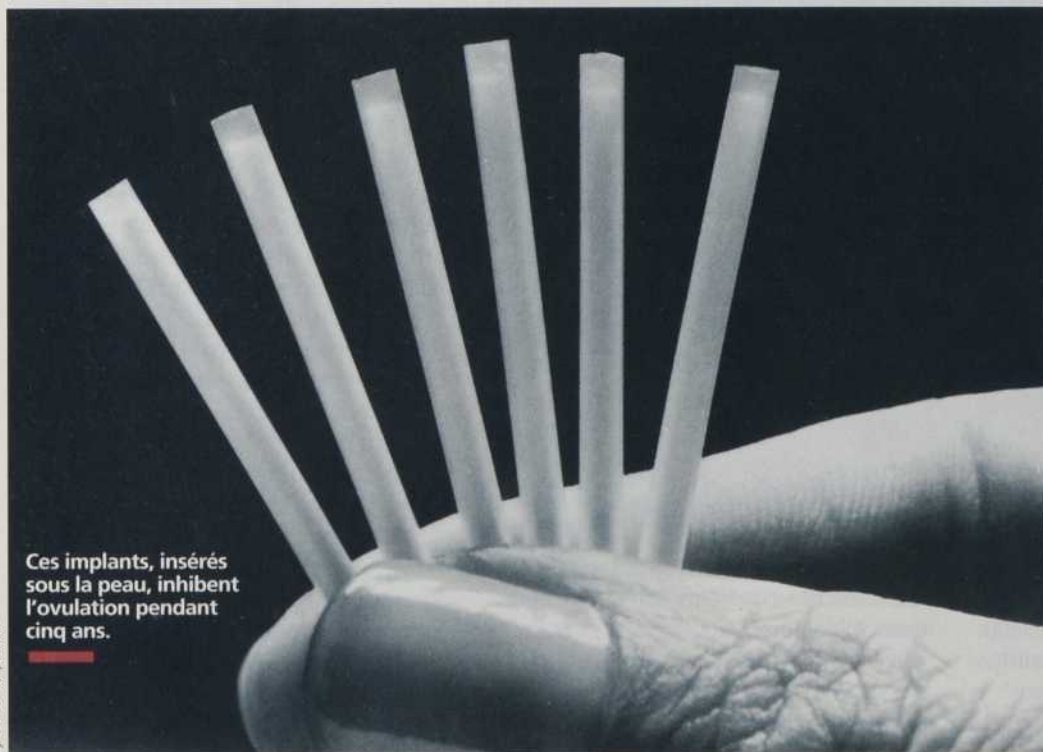
INVITÉS DE MARQUE :

- Son Honneur Jean Doré, maire de Montréal
- M. Claude Grandmaison d'Hydro-Québec
- M. Don Anderson d'Ontario Hydro Nuclear
- M. Bernard Michel de Cameco
- M. Mike McKay, astronaute
- M. Bruce Howe, président d'EACL
- M. Guy Saint-Pierre, président de SNC-Lavalin Inc. et de nombreux autres

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à l'Association nucléaire canadienne

144, rue Front ouest, bureau 725, Toronto (Ontario) Canada, M5J 2L7 ; téléphone : (416) 977-6152 ou télécopieur (416) 979-8356.

Contraception



Ces implants, insérés sous la peau, inhibent l'ovulation pendant cinq ans.

Système Norplant®

Longue durée

Le nouveau contraceptif Norplant — dont l'effet dure cinq ans — suscite la controverse. On parle entre autres choses d'effets secondaires inconnus. Or, de l'avis des experts, ce risque est pratiquement exclu.

par Isabelle Depocas

La compagnie pharmaceutique Wyeth-Ayerst vient de commercialiser le système Norplant, un contraceptif de longue durée. Six implants de 3,4 cm insérés sous la peau du bras libèrent pendant cinq ans du lévonorgestrel, une hormone de synthèse de la progestérone. Les principales actions de cette hormone sont d'inhiber l'ovulation et d'épaissir le mucus cervical pour bloquer l'entrée des spermatozoïdes. Norplant a ceci de commun avec certains contraceptifs oraux, comme la « minipilule », d'être composé essentiellement de cette hormone de synthèse. D'autres contraceptifs

oraux combinent plutôt les actions de la progestérone et des œstrogènes.

Les implants sont insérés lors d'une opération mineure effectuée sous anesthésie locale. Ils peuvent être retirés n'importe quand, et le retour à la fertilité est immédiat et garanti.

Le contraceptif a été testé pendant 20 ans sur 55 000 femmes de 48 pays. Deux millions de femmes l'utilisent, dont la moitié sont américaines, Norplant étant en usage depuis 1990 aux États-Unis.

Quels sont les avantages de ce contraceptif ? Un certain pourcentage de femmes tolè-

rent mal les œstrogènes contenus dans les contraceptifs de composition mixte. Elles souffrent alors d'effets secondaires plus importants. Norplant, qui ne contient pas de cette hormone, serait pour elles une option avantageuse.

Mais le principal avantage de l'implant est sans aucun doute son action à longue durée. En éliminant le facteur oubli associé à la pilule, il réduit les risques de grossesse non désirée ainsi que l'anxiété qui y est liée. C'est pourquoi le fabricant de Norplant le recommande particulièrement aux groupes chez qui le risque d'oubli est plus élevé : les fem-

mes qui sont peu instruites, qui ont des problèmes psychosociaux ou qui sont atteintes d'un léger handicap mental tout en étant aptes à donner un consentement éclairé. Autre avantage du contraceptif : son coût. À 495 dollars, il revient à la longue moins cher que les contraceptifs oraux.

D'autre part, la quantité d'hormone libérée par les implants est moindre qu'avec des comprimés oraux. En effet, les hormones absorbées par voie orale sont en majeure partie éliminées par le foie, d'où la nécessité d'en augmenter les doses.

Enfin, la méthode est sûre, réduisant la probabilité d'une grossesse à moins de 1 % par année pour une femme qui a régulièrement des relations sexuelles vaginales sans autre moyen contraceptif. Toutefois, le docteur Bernard Leduc, directeur général du Centre de recherche et développement cliniques chez Wyeth-Ayerst, note que le taux de succès des implants repose grandement sur la qualité de l'insertion. C'est pourquoi un programme de formation est mis à la disposition des médecins qui prévoient appliquer cette nouvelle méthode.

En dépit de tous ses attraits, Norplant suscite la controverse. La méthode est récente, et plusieurs redoutent ses effets à long terme. Sur ce point, les experts se font rassurants. Selon Mark Boyd, directeur du Service de gynécologie à l'hôpital Royal-Victoria et vice-président du Département d'obstétrique-gynécologie de l'Université McGill, les effets secondaires de Norplant, à court ou à long terme, sont relativement bénins : dérèglements menstruels, nervosité, nausées et maux de tête. Ils ne diffèrent donc en rien de ceux des autres contraceptifs à base de progestérone couramment utilisés. ●



**PRATT & WHITNEY
CANADA**

LE POUVOIR DE L'IMAGINATION





Chercheurs inc.

Les règles du jeu ont changé : nos gouvernements jettent la recherche scientifique entre les mains de l'entreprise privée. État de crise ou moteur pour l'économie ?

par Guy Paquin

Jusqu'en 1987, c'était presque exclusivement l'État qui finançait la recherche universitaire. Mais, comme un père traditionaliste ne voulant plus avoir à nourrir sa grande fille, l'État lui chercha un prétendant prospère. Il y avait bien l'entreprise privée, mais elle tardait à se déclarer. Le paternel décida de l'encourager par la promesse d'une belle dot, qui prit la forme de généreux crédits d'impôt. Non seulement l'État rembourserait-il 40 % des investissements de l'entreprise privée dans la recherche universitaire, mais aussi jusqu'à 60 % des sommes engagées par l'entreprise privée pour sa propre recherche et son propre développement !

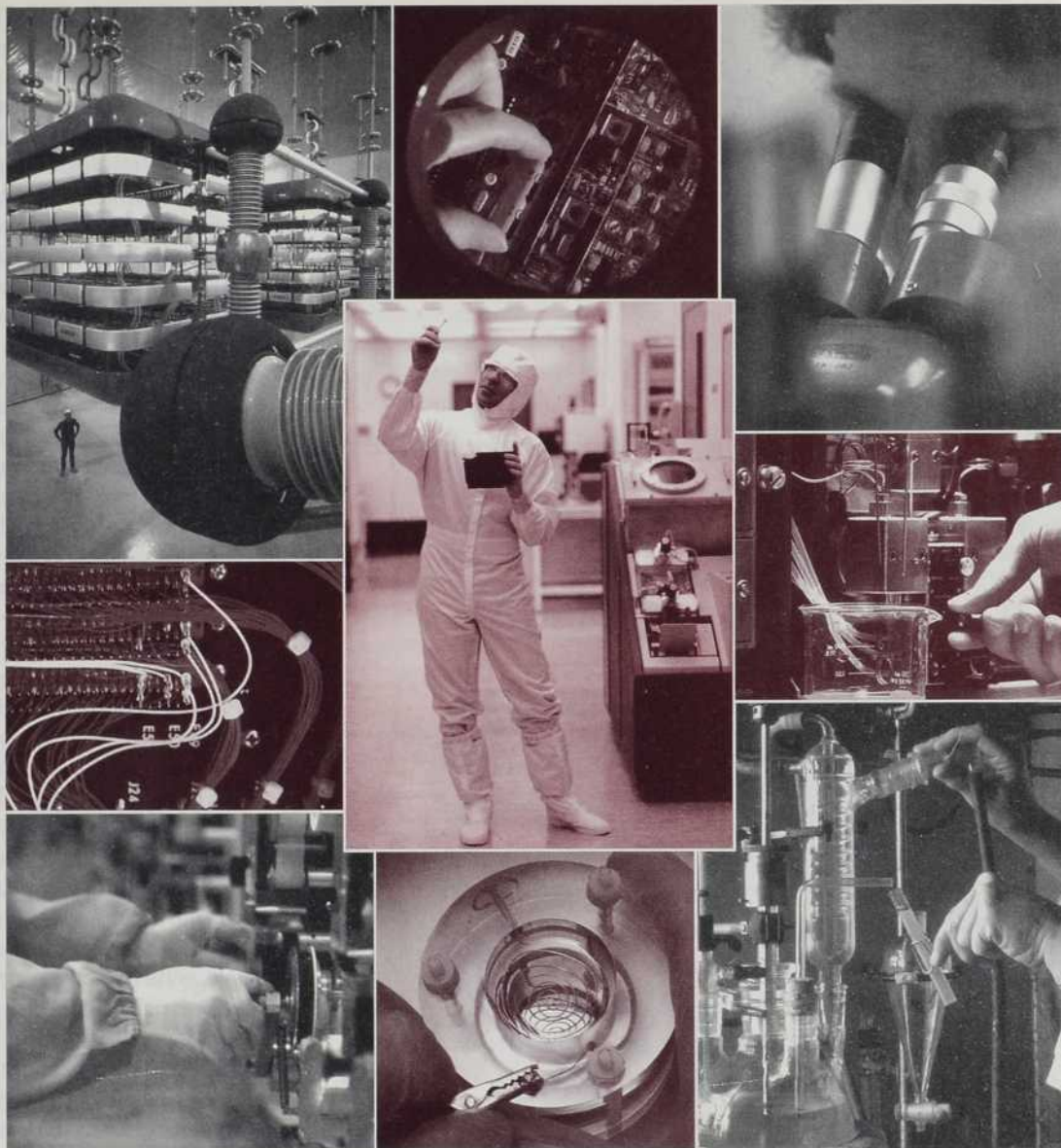
Devant une telle générosité, que vouliez-vous que fasse le timide prétendant ? Qu'il se marie, bien sûr... Le mariage est maintenant consommé, et la dot mise à contribution. D'un huitième, la part du financement de la recherche universitaire par le secteur privé est passée à un tiers... remboursée à 40 % par l'État, répétons-le. De toute façon, la jeune mariée n'avait pas vraiment le choix : son père étatique avait gelé ses vivres.

En effet, depuis trois ans, les fonds provenant des grands conseils fédéraux — la principale source de financement de la recherche scientifique — sont les mêmes. « Ce n'est pas compliqué, il y a de plus en plus de jeunes chercheurs universitaires (NDLR : le personnel de recherche — étudiants gradués et salariés — augmente de 10 % par année), alors que les sommes allouées à la recherche stagnent, explique André de Léan, directeur du département de pharmacologie de l'Université de Montréal. Les arguments disponibles par chercheur diminuent donc constamment. »

Quant aux contrats de recherche provenant des ministères, ils sont eux aussi en décroissance. Pire, le chercheur se fait maintenant « parasiter » ses contrats. Il y a 5 ans, un scientifique recevant un contrat de 100 000 dollars d'un ministère utilisait la totalité de la somme pour financer sa recherche. Ces belles années sont terminées.

Aujourd'hui, à l'Université Laval par exemple, un contrat de 100 000 dollars obtenu par un chercheur se partage comme suit : 21 000 dollars au

Christian Hupfer



rectorat (en théorie pour payer les « frais indirects » occasionnés par la recherche, comme l'électricité, le chauffage et l'administration), 2 400 dollars à la faculté du chercheur, 8 000 dollars à son département. « Sous le nouveau régime, soupire Christian Roy, chercheur en génie chimique à l'Université Laval, un contrat de 100 000 dollars laisse 68 000 dollars à la recherche proprement dite. Si j'ai vraiment besoin de 100 000 dollars, je dois donc trouver un moyen de gonfler la facture totale à 165 000 dollars. »

Mais avec ce genre de contrat, l'université doit au départ assumer la moitié des coûts de la recherche. Dans un contrat de 165 000 dollars, elle paie donc 82 500 dollars de sa poche. Même en récoltant au passage ses 40 % de frais indirects, soit 65 000 dollars, elle ne récupère pas toute sa mise.

Seule issue à ce jeu où il ne peut y avoir que des perdants : le secteur privé. La comptabilité du secteur privé permet de gonfler la facture des frais indirects : frais de représentation, utilisation d'espace... « Les ministères provinciaux comme

fédéraux acceptent cette parade aux nouvelles règles et l'entreprise accède donc aux juteux crédits fiscaux », dit Christian Roy. L'ingénieur commente ce système : « Absurde. »

Encore faut-il que les travaux du chercheur aient une application commerciale pour qu'ils soient financés par l'entreprise privée. Les scientifiques universitaires qui font de la recherche fondamentale, ceux qui n'essaient pas de produire un nouveau médicament, un carburant plus propre ou une peinture qui dégouline moins, sont inquiets.

« Avec la création d'un nombre de plus en plus grand de chaires universitaires industrielles, il y a un risque important de commercialiser la recherche fondamentale », prévient André de Léan. Sa position est claire : « Dans ma conception de l'université, un professeur-chercheur est capable de convaincre les membres du jury du Conseil de recherche en médecine du Canada, mais pas nécessairement le conseil d'administration de Sandoz Canada. »

Roger Prichard, doyen de la recherche à l'Université McGill, tremble aussi à l'idée que le financement

« Ça va tuer les nouveaux chercheurs, ceux qui n'ont pas eu les années 80 pour s'équiper. Faute d'argent et de crédibilité, ils n'auront d'autres choix que de travailler pour les patrons de labos déjà bien équipés. Et là, gare aux requins ! »

Christian Roy

de la recherche fondamentale passe aux mains des industriels. « Ce serait une catastrophe si les grands conseils fédéraux abandonnaient le fondamental. » Spéculation oiseuse ? En 1993, le Conseil de recherche en médecine a bouclé une entente avec les compagnies pharmaceutiques et les fabricants canadiens d'équipement médical. Total de la contribution des industriels : plus de 40 millions de dollars, dont 20 millions pour des chaires universitaires industrielles. « Ça, c'est de l'argent dont le donateur va nécessairement orienter l'usage », commente le doyen Prichard.

André de Léan nuance : « Dans le cadre des chaires industrielles créées avec ces fonds, la propriété intellectuelle des découvertes éventuelles continue d'appartenir au chercheur. Reste que le donateur exige un accès privilégié aux résultats et tient à être informé avant publication. C'est ici que le risque de glissement du fondamental vers l'utilitaire me paraît le plus évident, mais je crois que c'est, dans les circonstances actuelles, un risque hélas inévitable. »

Les chercheurs n'en veulent pas aux industriels. « Nous avons toujours pensé qu'au stade de développement final d'une recherche fondamentale, au moment où commencent à poindre les possibilités d'applications pratiques, l'industrie est totalement bienvenue, spécifie Roger Prichard. Nous ne connaissons pas les marchés, les industriels oui. Nous ne sommes pas des experts des procédés industriels, eux oui. Et pour d'évidentes questions de sous, le secteur privé est à la fois capable d'aider nos chercheurs à rester dans leur labo et à sortir de leur tour d'ivoire. »

Mais voilà ce qui se passe. Un chercheur voulant s'assurer d'avoir de l'argent pour travailler a maintenant intérêt à se concentrer sur cette phase finale de la recherche qui intéresse les industriels. Car en comparaison avec la recherche fondamentale, cette recherche appliquée est un véritable paradis fiscal.

Au ministère du Revenu du Québec, on vous offre 40 % de crédits d'impôt remboursables sur la totalité de la dépense de R et D, un crédit remboursable sur 20 ou même 40 % des salaires, un congé fiscal pour tout chercheur venant de l'étranger et *tutti quanti*. Selon le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, une PME qui dépense 100 dollars en R et D au Québec ne paie que 40 dollars de sa poche. Le beau-père fédéral fournit 35 dollars et la belle-mère provinciale, 25 dollars. Les plus désintéressés des scientifiques en font les yeux bien ronds.

Comble de l'étrangeté en terre québécoise, les nouvelles règles fiscales ont provoqué l'entrée à l'université des plus surprenantes recrues qui soient : les sociétés de capital de risque. À titre d'exemple, l'Université de Montréal signait en 1991 une série de contrats avec des sociétés comme Medvédent et Lomédie, contrats qui faisaient entrer 100 millions de dollars pour 3 ans dans la caisse de recherche de l'institution. Il va de soi que cet investissement jouissait entièrement des prérogatives fiscales en cours. Pas mal.

Mais les règles fiscales ont changé et de-

Emploi stratégique

...parce que la concurrence n'attend pas.

Vous désirez accroître ou entreprendre des activités de recherche-développement industrielle, de contrôle de la qualité, de design, d'ingénierie de production et de transfert de technologie.

Pour ce faire, vous avez besoin de **nouvelles ressources en personnel technique et scientifique.**

Ou encore, votre personnel doit mettre à jour ses compétences technologiques par des **stages de formation.**

Nous mettons une mesure d'aide à votre portée :

le SOUTIEN À L'EMPLOI STRATÉGIQUE.

Nous pouvons payer, pendant trois ans, une partie du salaire d'un diplômé de cégep ou d'université que vous embaucherez.

Nous rembourserons, d'autre part, une partie des frais de stages de votre personnel dans les centres collégiaux de transfert de technologie.

Renseignez-vous auprès des représentants de la direction régionale du MICST de votre territoire.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Industrie, du Commerce,
de la Science et de la Technologie



Québec ■■

puis 1993 les sociétés de capital de risque n'ont plus un accès aussi facile aux réductions d'impôt. « On ne reverra pas un pareil contrat de sitôt, déplore Maurice Saint-Jacques, vice-recteur à la recherche de l'Université de Montréal. Maintenant que cette partie du parapluie fiscal est disparue, je m'interroge sérieusement sur l'avenir du financement de la recherche universitaire. »

« Mon problème, c'est de trouver des projets. Il n'y a pas une douzaine d'entreprises de biotechnologie au Québec », dit Normand Balthazar, qui dirige Biocapital, une société de capital de risque spécialisée dans les biotechnologies et l'équipement médical. « La plupart du temps, poursuit-il, je suis donc forcé de transformer des recherches universitaires en PME. » Nous y revoilà.

Quand le projet est assez avancé et assez prometteur, d'autres investisseurs y participent. La recherche accède alors aux ligues majeures du financement : le Fonds de solidarité de la FTQ, la Société de développement industriel, mais surtout la Caisse de dépôt et placement, assise sur ses 40 et quelques milliards de dollars. Et réjouissez-vous, chercheurs et patients, la Caisse ne jure plus elle aussi que par la R et D.

Normand Provost est vice-président aux participations nationales de la Caisse.

« Nous avons appris à financer en fonction du potentiel d'un promoteur et non plus seulement en fonction des garanties données par celui-ci, dit-il. Nous considérons comme très important le pourcentage des revenus réinvestis par la compagnie en recherche et développement. Ceux qui ne font pas de R et D doivent dire adieu à l'argent de la Caisse. »

Est-ce à dire que seuls les secteurs de pointe et de haute technologie recevront des sous de la Caisse dans l'avenir ? « Absolument pas, répond son vice-président. Nous visons non seulement les produits de haute technologie, mais aussi les procédés de production de haute technologie. Nous avons mis une bonne somme dans le *business* d'un fabricant de cerceaux, un secteur... euh... d'avenir, parce que le propriétaire de la compagnie avait compris que pour survivre à l'abolition des tarifs douaniers, il devait passer à l'étape de robotisation et d'informatisation de ses activités. Tous les secteurs ont besoin de R et D. »

Où donc la Caisse aurait-elle envie d'investir ses techno-dollars, à part dans les rites funéraires ? « L'environnement est de toute évidence LE secteur de future prospérité. Les solutions aux problèmes

La manne venue du fisc

Au Québec en 1987, année d'instauration des avantages fiscaux pour les compagnies qui font de la recherche, le secteur privé a réclamé 212 millions de dollars en déductions et crédits d'impôt aux fins de la recherche et du développement. En 1992, la somme se situe quelque part entre 700 et 800 millions. En renonçant ainsi à des revenus fiscaux, l'État assume environ la moitié des coûts de R et D des entreprises.

Quelles sont ces entreprises qui se sont lancées en recherche et développement en faisant du surf sur la vague des privilèges fiscaux ? On parle, au Québec, d'environ un millier de compagnies, selon Pierre-Étienne Grégoire, économiste au ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie. « Parmi elles, 70 % sont des entreprises manufacturières », dit-il.

Selon le ministère québécois du Revenu, le secteur de l'avionnerie domine à ce chapitre. Suivent les bureaux de services en tout genre, dont l'informatique, puis le matériel de transport, la pharmacologie et les télécommunications.

LE TRANSFERT DU SAVOIR, SOURCE D'INNOVATION

MEMBRES
UNIVERSITAIRES

Depuis près de huit ans, le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) appuie le développement des

technologies de pointe, en insérant le transfert au cœur même de la R-D et de la formation.

Fidèle à son rôle de mobilisateur dans le domaine des technologies de l'information, le CRIM favorise la formation d'alliances stratégiques entre ses membres corporatifs et universitaires.

Près de 40 projets sont actuellement en cours au CRIM. Plus de 75 % de ces projets sont réalisés en collaboration avec les universités membres. Grâce à ses partenaires universitaires, le Centre a su créer un véritable réseau scientifique et technologique qui galvanise l'esprit d'innovation des entreprises membres et soutient le dynamisme de toute l'industrie canadienne.

Fier de contribuer ainsi à l'essor de nos entreprises, le CRIM salue l'expertise de ses partenaires universitaires.

ENTREPRISES MEMBRES
MEMBRES ASSOCIÉS

UNE FORCE MOBILISATRICE EN TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION



Récipiendaire de l'Octas de l'innovation 1993 en collaboration avec Paprican



Médaille de bronze — Programme de distinctions du gouvernement du Canada



Centre de recherche informatique de Montréal

1801, avenue McGill College, bureau 800
Montréal (Québec) H3A 2N4
Tél. : (514) 398-1311 Téléc. : (514) 398-1244

Vos impôts et la recherche

Voici quelques-unes des sources gouvernementales de financement de la recherche.



Au fédéral :

Conseil de recherches médicales (CRM)
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)
Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH)



Au provincial :

Fonds de la recherche en santé du Québec (FRQSQ)
Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR)
Fonds de développement technologique
Programme R-D/PME
Programme de soutien à l'emploi stratégique
Innovatech
Innovation PME

environnementaux réclament de la recherche scientifique et elles seront nécessairement exportables. C'est l'investissement des années 1990. »

Un des effets les plus spectaculaires de tous ces bouleversements a été la création de compagnies par des scientifiques universitaires. Christian Roy est un de ceux qui ont décidé de prendre le taureau par les cornes. « Faites le calcul : il me faut 600 000 dollars pour mener à terme mon projet de pyrolyse sous vide de déchets. Au Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie, la subvention moyenne totale en génie chimique est de 28 000 dollars. Je pourrais essayer d'obtenir une subvention du programme

stratégique du CRSNG, mais les subventions moyennes sont de 60 000 dollars alors que mes chances ne sont que de 17 %. Le FCAR offre 20 000 dollars par prof. » Il lui manque donc environ 500 000 dollars. S'il crée sa propre compagnie, non seulement arrive-t-il à se financer avec un prêt ou un partage d'actions, mais encore tombe-t-il dans le paradis fiscal et se fait rembourser 360 000 dollars par le fisc.

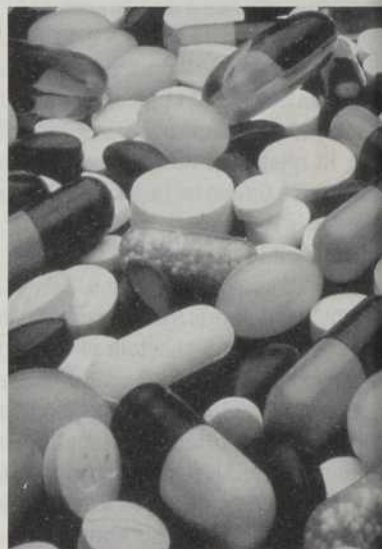
D'ailleurs, le chercheur-entrepreneur peut aussi se faire financer à coups de marks, de livres et de yens... C'est avec des dollars américains et des francs français que Christian Roy a créé Pyrovac International et l'Institut Pyrovac, ses deux sociétés de recherche et de commercialisation de procédés de pyrolyse sous vide de déchets. Pour avoir accès aux incitatifs fiscaux, la provenance des sous n'a pas d'importance, tant que la compagnie fait des affaires au Canada, est contribuable canadien et que son actionnariat principal est canadien. Plusieurs l'ont compris. En 1987, année du grand chambardement des règles du jeu en financement de la recherche, l'apport de capital étranger dans la recherche universitaire québécoise n'atteignait pas 1 %. En 1991, il était de plus de 5 %.

L'argent fait le chercheur, et les administrateurs de la recherche universitaire le savent. Il y a même un incubateur d'entreprises DANS l'Université de Colombie-Britannique. Fin 1993, cet organisme avait créé 94 compagnies qui employaient 4 500 personnes et généraient des revenus annuels de 600 millions de dollars.

Le doyen Prichard de l'Université McGill veut créer de tels incubateurs. Ils identifieraient les projets universitaires les plus susceptibles de déboucher sur des innovations techniques commercialisables, puis leur fourniraient une assistance technique, commerciale et financière pour la durée du passage du labo au prototype. Les incubateurs se chargeraient aussi d'évaluer les risques environnementaux et de trouver les partenaires financiers et commerciaux requis.

Mais tous ne partagent pas l'enthousiasme de Roger Prichard. Maurice Saint-Jacques, vice-recteur à la recherche à l'Université de Montréal, s'interroge sur les coûts liés à la création de toutes ces entreprises par des incubateurs. Est-ce la légendaire méfiance des universitaires envers l'industrie ? Toujours est-il qu'il est partisan du partenariat sous forme de transfert de technologie, de licences ou de brevets partagés. « Nous pouvons collaborer et nous le devons, dit-il, mais je ne crois pas que nous ayons à nous substituer au secteur privé. »

Reste un fait. De nombreux chercheurs n'auront jamais les qualités de bons brasseurs d'affaires. « La compétence des scientifiques en affaires est déplorable. Je crois que les pires sont les biologistes ! C'est déjà beaucoup plus facile avec les ingénieurs. » Celui qui parle est Richard Prytula, président de Technocap, dont le capital de risque finance une dizaine d'entreprises québécoises débutant dans les domaines des logiciels, des télécommunications, de la santé, de l'environnement et de l'énergie. « Les scientifiques ne connaissent



Combien de nouveaux médicaments seront conçus dans nos universités grâce à l'argent des grandes compagnies pharmaceutiques ?

LE FONDS FCAR:

10 ANS

D'INVESTISSEMENT

EN RECHERCHE

ET EN

FORMATION AU

QUÉBEC.

UNE VALEUR

SÛRE!

À chaque année, le Fonds FCAR octroie près de 50 000 000\$ à plus de 4 000 chercheurs et étudiants québécois oeuvrant dans tous les domaines:

De l'Architecture à la Zoologie

Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche
3700, rue du Campanile, Bureau 102
Sainte-Foy (Québec)
G1X 4G6

Tél.: (418) 643-8560, Téléc.: (418) 643-1451



Fabrication de lecteurs de disques. Le chercheur dont les travaux ont des applications en électronique trouvera plus facilement du financement.

pas les marchés et ont de la difficulté à intégrer cette réalité dans leur vision », dit-il.

De toute façon, se lancer en affaires n'offre aucune garantie de tranquillité et de sécurité au chercheur. Le capitaliste de risque n'est pas un ange gardien, et sans doute pas un ange tout court. Son financement s'accompagne de conditions qui l'ont fait rebaptiser en anglais : de *venture capitalist*, il est devenu *vulture capitalist*, le vautour. C'est que votre ami le financier n'investira chacun de ses dollars qu'en échange d'actions de la compagnie naissante où l'investisseur risque fort de se retrouver noyé dans une mer de partenaires au bec crochu. Mais c'est ça ou passer le reste de votre vie à soupirer « Si j'avais des sous... ».

D'autres problèmes assombrissent aussi l'horizon vers lequel se dirige cette galère de la recherche universitaire devenue capitaliste. Qu'arriverait-il si nos partenaires de l'ALÉNA nous reprochaient ces libéralités en les traitant de subventions déguisées ? Ou encore si les appels à l'austérité de nos gouvernants réclamaient qu'on abolisse ces largesses fiscales au nom du criant déficit à réduire ?

Enfin, seuls les chercheurs dont les travaux sont très avancés et les labos bien équipés — donc ceux qui reçoivent depuis longtemps de grasses subventions — pourront passer de l'éprouvette à l'usine. « Ça va tuer les nouveaux chercheurs, ceux qui n'ont pas eu les années 80 pour

s'équiper, déplore Christian Roy. Faute d'argent et de crédibilité, ils n'auront d'autres choix que de travailler pour les patrons de labos déjà bien équipés. Et là, gare aux requins ! »

« Si le patron fonctionne avec des pharmacodollars, poursuit l'ingénieur, com-

ment le jeune pourra-t-il faire de la recherche fondamentale ? Dès le début de sa carrière, le voilà dévoyé dans la recherche appliquée issue des travaux fondamentaux d'un autre. Ça va ressembler à l'Europe : il faudra que les jeunes s'arment de patience ou qu'ils s'exilent. »

Et on se demande bien ce que feront par exemple les astronomes ou les physiciens des particules. Enfin, ils n'auront pas le choix... Leurs travaux n'intéressent aucunement les industriels, ils devront se contenter d'une plus petite part du gâteau public destiné au financement de la recherche fondamentale. Et Dieu sait si ces domaines nécessitent des fonds importants.

En conséquence, le rythme des découvertes en recherche fondamentale ralentira. Cela hypothéquera le développement technologique et économique de la prochaine génération. Faut-il rappeler que plus du quart de l'économie occidentale, soit tout ce qui utilise l'informatique, découle directement des travaux des physiciens du début du siècle ? Aucun industriel de l'époque n'aurait pourtant été intéressé...

On suggère souvent aux jeunes mariés de penser très tôt à leurs vieux jours. Faudrait-il créer des incubateurs de recherche fondamentale dans les entreprises ? ●

Donnez l'espoir qui fait vivre.



Merci de votre aide bénévole.



LA FONDATION CANADIENNE
DU REIN



Vol de droits

À qui appartiennent les travaux d'un étudiant-chercheur ? Souvent à l'étudiant. Du moins, s'il fait respecter ses droits.

par Maryse Guénette

Quelques années après avoir terminé son doctorat, Sylvain tombe sur un article publié dans un magazine d'informatique; il y trouve de larges extraits de sa thèse, mais l'article est signé par son directeur de thèse. Ariane fait partie d'une équipe dont le projet de recherche consiste à faire les plans d'un appareil médical; une fois ceux-ci complétés, le directeur de projet refuse de reconnaître sa contribution. Engagé comme professeur adjoint, François fait une importante recherche et rédige du matériel didactique; on ne lui reconnaît pas le moindre droit d'auteur.

Des exemples comme ceux-là, Éric Laferrière, président du Regroupement des associations des cycles supérieurs du Québec (RACSQ), en a plein la tête. Des étu-

dants s'adressent régulièrement à l'une ou l'autre des associations membres de ce regroupement afin de faire état du vol de propriété intellectuelle dont ils ont été victimes. Pourtant, les étudiants ont aussi des droits en vertu de la Loi sur le droit d'auteur. Cette loi, de juridiction fédérale, protège toute création originale fixée sur un support matériel (visuel, sonore, informatique ou écrit).

Quels sont vos droits ? Rien n'empêche votre directeur de thèse de réaliser le projet sensationnel que vous avez évoqué lors d'une réunion. Mais dès que vous avez rédigé ce même projet, vous êtes protégé. « La Loi sur le droit d'auteur ne protège pas les idées, seulement l'expression de celles-ci », explique Laurent Carrière, un avocat spécialisé dans ce domaine.

Rien ne s'oppose non plus à ce que votre professeur repique les faits que vous avez évoqués dans votre thèse, mais il n'a pas le droit de retranscrire de larges extraits de votre prose sans votre autorisation, ni sans en mentionner la source.

Selon la Loi sur le droit d'auteur, c'est l'auteur d'une oeuvre (ou le premier à l'avoir fixée sur un support matériel) qui est le titulaire de l'oeuvre et, par le fait même, propriétaire des droits d'auteur. Ces droits sont de deux types : les droits économiques — ce sont les droits relatifs à l'exploitation d'une oeuvre, aux revenus qui vont en découler — et les droits moraux — le droit à l'intégrité d'une oeuvre (on ne peut la modifier sans l'autorisation de l'auteur) et le droit de paternité de l'auteur (son droit de signer son oeuvre). Si les droits économiques peuvent être cédés, les droits moraux, eux, sont incessibles.

Des étudiants qui se font voler leur propriété intellectuelle par leurs professeurs, il y en a dans toutes les disciplines. Mais ceux qui étudient en science sont particulièrement vulnérables. « Dans ce domaine, c'est souvent le professeur qui décide du sujet de recherche de ses étudiants, dit maître Carrière. Et il fait son choix en fonction d'un projet pour lequel il a une subvention. De plus, il supervise presque quotidiennement ses étudiants et rédige même des parties de leurs travaux. Il peut être tenté d'y mettre sa griffe, surtout s'il a en tête d'obtenir un brevet ! »

D'autres aspects jouent également contre ces étudiants, explique Lucie Douville, ombudsman à l'Université de Montréal. Elle mentionne en guise d'exemples les pressions terribles exercées sur les professeurs-chercheurs pour qu'ils publient le plus vite possible les résultats des recherches effectuées dans leur laboratoire, ainsi que les exigences de certains bailleurs de fonds qui ne financent un projet de recherche qu'à condition que l'université cède ses droits économiques et renonce à ses droits moraux.

S'ils le voulaient, Sylvain, Ariane et François pourraient se plaindre à l'université du vol dont ils ont été victimes, voire poursuivre leur professeur. Mais ils préfèrent se taire. « Les étudiants des cycles supérieurs dépendent de leur directeur de thèse ou de leur superviseur de projet pour commencer leur carrière ou obtenir du financement pour leurs recherches, dit Éric Laferrière. Ils ne veulent pas se le mettre à dos. De

« Les étudiants des cycles supérieurs dépendent de leur directeur de thèse ou de leur superviseur de projet pour commencer leur carrière ou obtenir du financement pour leurs recherches. »

Éric Laferrière

plus, l'étudiant qui désire poursuivre son professeur doit faire la preuve qu'il a été volé. Or, lorsqu'il constate le vol, il n'a pas toujours en main tout ce qu'il faut pour bâtir cette preuve. »

La plupart des universités se sont dotées de politiques internes visant à déterminer à qui appartiennent les oeuvres réalisées par leurs étudiants. Mais elles ne sont pas suffisantes, estime Julie Hélène Tremblay, l'avocate qui a rédigé *Propriété intellectuelle : Rapport de la situation étudiante aux cycles supérieurs du Québec*, une étude produite pour le compte du RASCQ.

Pour améliorer la situation, la spécialiste recommande des amendements à la Loi sur le droit d'auteur. Elle voudrait notamment que les étudiants qui ont déjà cédé

leurs droits sans se rendre compte de ce qu'ils faisaient puissent faire annuler cette cession de droits. Elle souhaite aussi que le fardeau de la preuve repose sur les épaules de l'enseignant : ce serait alors à lui de prouver qu'il a vraiment rédigé le document en litige.

Lucie Douville suggère aux étudiants quelques mesures de prévention : « Avant de choisir tel ou tel enseignant comme directeur de thèse, ils devraient interroger ses anciens étudiants et jeter un coup d'oeil sur les oeuvres qu'il a publiées. Si on n'y retrouve toujours que sa signature, c'est mauvais signe ! »

« Les étudiants peuvent aussi parler directement de leurs craintes au principal intéressé, poursuit madame Douville, essayer de trouver avec lui un terrain d'entente et lui proposer de signer un contrat écrit. Ce qui ne les empêche pas de garder leurs documents et leurs notes tout au long de leurs études afin d'avoir en main tous les éléments de preuve nécessaires, au besoin. » Dans ce domaine comme ailleurs, mieux vaut prévenir... ●



ROBIC

DEPUIS 1892

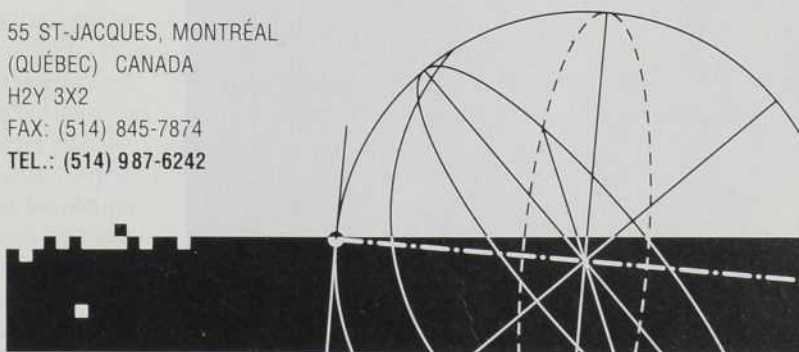
AGENTS DE BREVETS ET MARQUES
PROTECTION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

LEGER ROBIC RICHARD

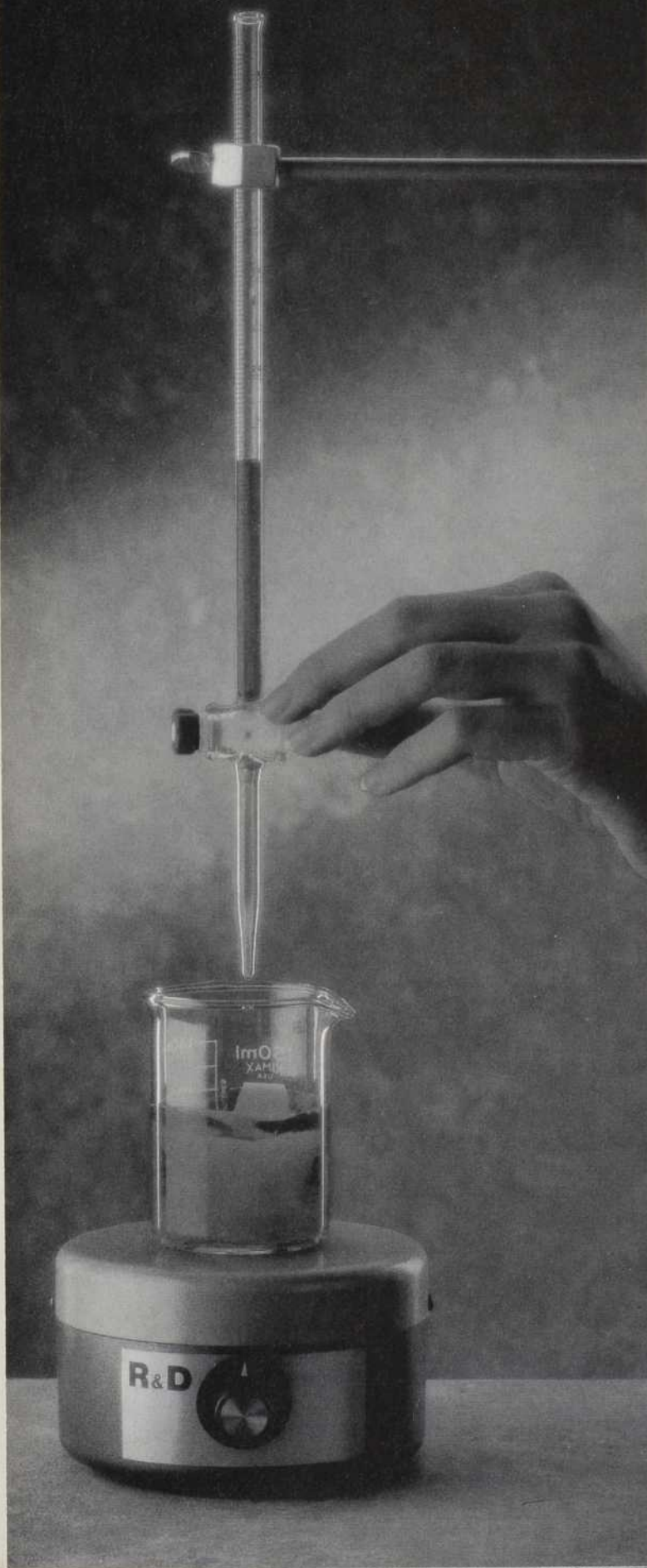
AVOCATS

La maîtrise des intangibles

55 ST-JACQUES, MONTRÉAL
(QUÉBEC) CANADA
H2Y 3X2
FAX: (514) 845-7874
TEL.: (514) 987-6242



De main de maître...^{MC}



en droit de la propriété intellectuelle

*S*eul un véritable professionnel et pionnier peut vous guider dans cet univers si complexe et si diversifié.

Dans le domaine de la propriété intellectuelle, le groupe d'Ogilvy Renault a une longueur d'avance. Cette équipe hautement compétente, établie depuis déjà des décennies, constitue aujourd'hui un groupe des plus importants et des plus innovateurs dans ce secteur du droit.

Du dépôt de marques de commerce, des demandes de brevet ou de l'élaboration de contrats aux litiges dans de nombreux secteurs, dont la concurrence déloyale, le droit d'auteur ou l'informatique, le groupe d'Ogilvy Renault fait preuve d'une vaste expérience dans ce domaine de pratique en constante évolution.

Ogilvy Renault vous offre l'alliage unique d'un savoir diversifié en propriété intellectuelle et de l'excellence traditionnelle de ses services juridiques.

L'alliage tradition ~ innovation^{MC}

**OGILVY
RENAULT**
S.E.N.C.

BARRISTERS &
SOLICITORS

Montréal Ottawa Québec

Osler Renault
London Paris Hong Kong New York

Swabey Ogilvy Renault
Montréal Ottawa

© Ogilvy Renault, 1993



Partager le savoir

Plus de 400 personnes de 26 pays se réuniront ce mois-ci à Montréal pour un important colloque sur le thème *Quand la science se fait culture*. Car démocratiser la science est partout une priorité. Mais sait-on vraiment quelle culture on veut ainsi partager ?

par Pierre Sormany

La diffusion des connaissances auprès d'un large public faisait jadis partie de l'activité normale des chercheurs. C'est par exemple dans un ouvrage destiné à un public certes éduqué mais pas nécessairement « savant » que Darwin a publié sa théorie de l'évolution. Et si l'Église catholique a forcé Galilée à se rétracter publiquement, c'est parce que, contrairement à Copernic, il avait proposé sa vision de l'Univers dans un ouvrage à grande diffusion, en langue italienne et non pas en latin.

Mais l'édifice de la science s'est depuis lors fragmenté en d'innombrables spécialités, et le discours est devenu de plus en plus inaccessible. Depuis les années 20, une rupture est apparue entre les scientifiques et les « profanes ». Dans le vide ainsi créé, un nouveau groupe professionnel s'est inséré et a progressivement pris toute la place. C'est le groupe des vulgarisateurs : journalistes, animateurs, muséologues...

En 1974, Philippe Roqueplo publiait en France une importante critique de l'efficacité de cette médiatisation. Dans son

**Au lieu de combler le fossé entre la science
et son public, le vulgarisateur renforcerait l'opposition
entre ceux qui savent et ceux qui ignorent.**

Philippe Roqueplo

étude, *Le partage du savoir*, publiée aux Éditions du Seuil, il concluait à l'échec de la mission pédagogique de la vulgarisation. Au lieu de combler le fossé entre la science et son public, le vulgarisateur renforcerait l'opposition entre ceux qui savent et ceux qui ignorent, affirmait Roqueplo. Par exemple, quand la bonne vieille grippe commence à s'appeler « influenza » et se drape de tout le discours savant de la microbiologie virale, elle échappe à la culture populaire au profit de la caste des spécialistes.

La critique de Roqueplo dépassait cette seule question de vocabulaire. La présentation de la science dans les médias, même lorsqu'elle se veut critique, écrivait-il, contribue à renforcer le mythe d'une science omnipotente. Parce qu'il transmet des « réponses » sans pouvoir partager la pratique expérimentale qui les a fait émerger, le vulgarisateur ne permet pas à son public de comprendre leur véritable portée ni, surtout, leurs limites.

Et même lorsque le vulgarisateur communique un certain vocabulaire, les

concepts appris ne seraient pas nécessairement compris. L'exemple cité par Roqueplo portait sur les satellites géostationnaires. Les habitués de la vulgarisation scientifique qu'il a interrogés pouvaient en parler de manière compétente, souvent avec les termes justes : vitesse de fuite, apesanteur, gravité... jusqu'à ce qu'on leur demande d'expliquer le principe physique qui maintient ces satellites en place. Tout se brouillait alors. Il en irait de même de bien des concepts assimilés sans être compris : la théorie de l'évolution ou la loi de la relativité qu'on cite à tort et à travers pour expliquer l'acupuncture, la génétique et l'hérédité... Pendant 20 ans, Roqueplo inspire la critique de la vulgarisation scientifique.

Aujourd'hui, plusieurs mettent des bémols. « On comprend beaucoup mieux maintenant le rôle de la vulgarisation scientifique, dans le prolongement de l'école », dit Bernard Schiele, professeur au Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST) et organisateur du colloque *Quand la*

science se fait culture. « Ce n'est pas vrai que toutes les connaissances peuvent être transmises d'un seul coup, par une sorte de choc culturel, dit-il. L'acquisition d'une culture se fait progressivement, à travers une foule d'expériences. Le vulgarisateur ne peut pas tout faire, mais il joue un rôle essentiel. »

De fait, à mesure qu'elle devenait une affaire de gros sous, la vulgarisation a été de moins en moins critiquée. Dans les années 60 et 70, les centres des sciences sont devenus des attractions touristiques recherchées aux États-Unis, puis partout en Occident. Les grandes entreprises ont investi massivement dans de prestigieuses séries scientifiques à la télévision. Les gouvernements ont emboîté le pas, en évoquant la révolution technologique imminente. « Le développement d'une culture scientifique et technique est désormais à l'ordre du jour partout. C'est un phénomène mondial », dit Bernard Schiele.

« Je pense que les gens ont mis de côté leurs réticences parce que le besoin de favoriser le développement de la culture scientifique et technique est devenu trop criant, croit Michèle Antoine, du Groupe Métamorphose, responsable depuis plusieurs années du contenu d'Expotech, dans le Vieux-Port de Montréal. Les gens se sont dit qu'en favorisant l'émergence de toutes sortes de projets de vulgarisation, quelque chose finirait bien par en sortir. »

Quelque chose, mais quoi ? La réflexion universitaire sur la culture scientifique et technique se développe actuellement à une vitesse folle. Lorsque Pierre Fayard, de l'Université de Poitiers, a créé le Réseau international de communication publique sur les sciences et les techniques (Réseau CPST) il y a six ans, il n'a réuni autour de lui que quelques dizaines de spécialistes, plutôt isolés dans leurs universités respectives. À Madrid, en 1991, le second colloque international de ce réseau réunissait plus de 300 personnes, d'une douzaine de pays. À Montréal, du 10 au 13 avril, ils seront plus de 400, en provenance de tous les continents. Bernard Schiele croit qu'entre temps ces chercheurs en culture scientifique ont gagné en crédibilité auprès des universités, des médias, des musées et des autres lieux d'animation scientifique.

Certaines voix sont discordantes. Parmi elles, celle de Karen Messing, directrice du Centre pour l'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement (Cinbiose) de l'UQAM, un groupe de recherche qui poursuit aussi des activités de formation auprès des syndiqués et des

Aux
l'ind
pour
man
de p
de n
sou
ress
exce
peir
anim
de le
rech
chév
passi
font

**Concours de
journalisme scientifique**

**Bourse
Fernand-Seguin**

1994

ACS

ASSOCIATION DES
COMMUNICATEURS
SCIENTIFIQUES
DU QUÉBEC

SRC

Télévision

Ministère de l'Industrie
et du Commerce, de la
Science et de la Technologie

**Québec
Science**

Programme canadien des
changements à l'échelle du globe

LA SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA

**Gagnez un stage rémunéré
en journalisme scientifique :**

**trois mois à l'émission Découverte
et trois mois dans des entreprises
de presse écrite dont QUÉBEC SCIENCE.**

Pour obtenir le dépliant s'adressez à :

Bourse Fernand-Seguin
Société Radio-Canada
Boîte postale 11007
Montréal (Québec) H3C 4T9
Tél. (514) 597-5383
Télécopieur (514) 597-5386
ou au bureau de Radio-Canada de votre région.

QUAND LA SCIENCE SE FAIT CULTURE

groupes populaires. « On a créé tout un réseau d'institutions où des personnes cravatées sont subventionnées pour étudier la diffusion de la culture scientifique et technique, on tient des colloques, on crée des cours universitaires, des directions ministérielles qui jaugent leur succès à l'importance des subventions qu'ils distribuent... Mais les gens sont-ils plus informés ? Leurs besoins sont-ils mieux servis ? »

« On pense souvent qu'il suffit de multiplier les messages pour que le public développe une culture scientifique, poursuit la chercheuse. Mais ce n'est pas suffisant. Pour convaincre les gens d'arrêter de fumer, il faut d'abord comprendre pourquoi les gens fument, et agir sur les causes. Pour la science, c'est pareil. Si on veut que les gens s'ouvrent à la science, il faut aussi comprendre pourquoi ils sont intimidés. Pour ça, il faut d'abord les écouter. Puis, intégrer leurs savoirs dans la culture scientifique et technique et effacer la tranchée artificielle entre les experts et les profanes. Cela suppose

« Dans la vie, les gens intègrent la culture scientifique au reste. Ce n'est pas une case à part. »

Karen Messing

aussi qu'on transforme la nature des institutions scientifiques pour que le public s'y retrouve. »

Généticienne « recyclée » dans les problèmes de santé au travail, Karen Messing était à la conférence du Réseau CPST, à Madrid, en 1991, pour parler de son expérience de recherche-action en milieu syndical ou associatif. L'été dernier, elle a été invitée à Waterloo pour ouvrir et clôturer le septième congrès international du GASAT (Gender and Science & Technology), une autre conférence majeure réunissant 250 participants, des femmes en majorité, provenant de 25 pays. Ce qui l'a frappée, c'est la différence d'atmosphère entre les deux événements. « À l'ouverture du GASAT, Karen Joseph, une étudiante en microbiologie de l'Université de Colombie-Britannique, est venue dire comment il était difficile pour elle d'associer son éducation scientifique formelle à l'approche holistique qu'elle avait acquise depuis son en-

fance, dans une communauté autochtone. La conférence était truffée de préoccupations de ce genre, provenant de communautés de partout dans le monde. » La formule de ce colloque brisait le cloisonnement entre la vie scientifique et le reste de la personne humaine, un cloisonnement que les conférencières dénonçaient dans leurs exposés.

« Dans la vie, les gens intègrent la culture scientifique au reste, poursuit Karen Messing. Ce n'est pas une case à part. Il y a des informations techniques qui leur viennent de leur travail, des problèmes de santé de leurs enfants, de leurs conversations en famille, de leur voisinage et aussi des médias. Tout ça forme un ensemble qu'on appelle la culture. Épingler la culture scientifique et technique comme s'il s'agissait d'un domaine exclusif, d'une activité éthérée, ça la tue ! »

Jayshree Metha était parmi les conférencières invitées au GASAT. Physicienne et animatrice d'une émission de vulgarisation diffusée

dans plusieurs pays du sous-continent indien, elle a créé à Anmédabad, en Inde, la fondation Science & Technology for Women and Children (SATWAC). Elle aussi interroge cette définition élargie de la culture scientifique et technique, branchée sur la recherche. « Dites-moi qui a le plus de culture scientifique, le gérant d'une usine chimique avec un diplôme en sciences qui ne voit pas de mal à écouler ses effluents industriels dans la rivière, ou le mécanicien de garage qui, sans avoir jamais suivi le

Goudreau Gage Dubuc & Martineau Walker

AGENTS DE BREVETS ET MARQUES DE COMMERCE
DESSINS INDUSTRIELS - DROITS D'AUTEUR

Chantal Desjardins	L.L.B.
Jean H. Dubuc	B.Sc. App. Électricité
Roger Goudreau	B.Sc. Chimie
Denise Huberdeau	Ph.D. Pharmacologie
Isabelle Jomphe	L.L.B.
Alain Leclerc	B.Sc. App. Chimie, L.L.B., L.L.L.
Marc Lupien	B.Sc. App. Électricité
Gaétan Prince	B.Sc. App. Électricité

Tour de la Bourse, Bureau 3400, 800 Place-Victoria
Montréal, Canada H4Z 1E9
Téléphone 514/397-7602 Sans frais 1-800-361-6266
Télécopieur 514/397-4382 ou 7600

moindre cours, peut réparer n'importe quelle auto, souvent avec des outils rudimentaires ? » Pour Jayshree Metha, c'est en parlant de l'expérience concrète des gens et de leurs préoccupations qu'on pourra bâtir une culture scientifique véritable.

Sa vision rejoint les conclusions de Philippe Roqueplo. Car s'il portait un jugement sévère sur la vulgarisation dans les mass media, l'auteur du livre *Le partage du savoir* suggérerait que la vulgarisation pourrait être plus efficace si elle cessait de diviser le monde entre ceux qui savent et ceux qui ignorent, si elle ancrerait les apprentissages dans le quotidien des gens, en misant sur leur milieu de travail ou leurs préoccupations écologiques par exemple.

Pierre Dupuis, responsable de la formation à la FTQ, affirme que « les syndicats ont joué un rôle important dans la diffusion de l'information scientifique dans certains domaines, surtout ceux liés à la santé au travail : le bruit, l'effet des solvants et des autres matières dangereuses, l'effet des radiations, et plus récemment l'ergonomie... La conscience écologique est aussi un ferment important de culture scientifique. Dans les syndicats, par exemple, on retrouve de plus en plus de groupes actifs sur ce plan dans les entreprises. Certains ont même développé une expertise. Ils sont capables de

faire des évaluations poussées. Ils deviennent des interlocuteurs face à leurs employeurs ou dans leur localité. C'est embryonnaire, mais ça se développe beaucoup. »

Pour Pierre Dupuis, c'est surtout la compétence artisanale acquise de manière non formelle dans le cadre du travail qu'il faut mettre en évidence : « Je suis toujours impressionné, quand je visite les usines, par la connaissance que les gens ont acquis dans leur emploi. Ils ont tout appris sur le tas. Prenez les usines de papier. Ce sont d'immenses machines montées et ajustées sur place. Mais quand il y a un problème, les travailleurs comprennent toujours ce qui se passe et font les ajustements requis. Ils maîtrisent complètement leurs outils de travail. Même quand ce sont des machines entièrement informatisées. »

Syndicats et associations paritaires, groupes environnementaux, associations de malades ou de parents et d'autres groupes font donc de l'information scientifique, même s'ils ne font pas partie du réseau reconnu par les nouveaux chantres de la vulgarisation. Pour Karen Messing, « le fait que le réseau reconnu ne s'intéresse pas à ces expériences est symptomatique d'une attitude : leur communication est inféodée à la science officielle. Elle se fait essentiellement de manière verticale : du haut vers le bas. »

Pour Bernard Schiele aussi, c'est là un enjeu fondamental : « Tous les savoirs sont diffusés d'un groupe restreint vers l'ensemble. C'est vrai de la connaissance scientifique comme de la pensée philosophique ou des savoirs religieux. Mais parce que la culture scientifique et technique domine aujourd'hui toute la société, qu'elle s'est insérée partout, il faudrait favoriser une diffusion plus horizontale. Si la culture scientifique et technique doit permettre aux gens de remettre en question le discours des experts, il faut que tous les groupes deviennent des acteurs. »

Patrick Beaudin, directeur général de la Société pour la promotion de la science et de la technologie, l'organisme qui chapeaute la Quinzaine des sciences au Québec, voit le problème autrement. « Ces sources dispersées de culture scientifique et technique ont toujours existé. C'est peut-être vrai qu'elles sont plus nombreuses aujourd'hui; mais le problème, c'est justement de pouvoir se retrouver dans tout ça. Ce qu'il faut fournir aux gens, c'est une information scientifique de base qui leur permette de mettre tous ces messages en relation. »

« Mais l'accès à l'information demeure difficile, remarque-t-il. Les bibliothèques scolaires sont sous-équipées, et les rares livres de science qu'on y trouve sont mauvais ou dépassés. Ce dont on a besoin, c'est d'un plus grand nombre d'initiatives qui donnent aux gens un accès plus direct aux ressources scientifiques. »

L'inquiétude de Beaudin, c'est qu'en période de crise financière, quand l'État cherche à se désengager de tout, la communication publique de la science et des techniques soit la première victime des coupures. « Les Expo-sciences pourraient tomber, au Québec. Qui s'en préoccuperait vraiment ? En ce sens, si le colloque *Quand la science se fait culture* contribue à remettre la diffusion de la culture scientifique et technique à l'ordre du jour politique, ça sera un succès. » ●

**La vulgarisation
pourrait être plus
efficace si elle cessait
de diviser le monde
entre ceux qui savent
et ceux qui ignorent.**

Philippe Roqueplo

**Ce que les
techniques de
reproduction
peuvent et
devraient
faire.**



Ce rapport présente des lignes directrices sur la conduite à adopter à l'égard de techniques controversées telles que la fécondation *in vitro*, le don d'ovules et d'embryons et la recherche à l'aide d'embryons. Fruit de quatre années de recherches innovatrices et de consultations exhaustives.

52 \$ • 16 x 24 cm • ISBN 0-660-15359-9 • 1700 pages

On peut également se procurer le **Sommaire et faits saillants** et **15 études de recherche**.

Veuillez appeler pour plus de renseignements.

En vente auprès du
**Groupe Communication
Canada — Édition**
Ottawa (Ontario) K1A 0S9
Tél. : (819) 956-4800
Téléc. : (819) 956-1498



Groupe	Canada
Communication	Communication
Canada	Group
Édition	Publishing

Également en vente en librairie.

À l'heure de la science et de la technologie

Un étudiant de l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, au Maroc, fait sa thèse de doctorat sous la direction d'un professeur de l'Université de Montréal. Un ingénieur de l'Université Laval se rend au Sahel pour expertiser un nouveau système de pompage de l'eau. Un fonctionnaire malgache s'envole pour Québec afin de participer à un séminaire de perfectionnement à l'Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF). Un consultant québécois se rend à Dakar pour prendre part au Forum francophone des affaires. Un groupe d'étudiants guinéens atterrit à Mirabel pour un séjour de deux ans à l'Université du Québec à Montréal. Un autre, en provenance du Maghreb, s'en va à Sherbrooke pour un stage en télédétection. Que dire de ce groupe aux costumes multicolores qui arrive à Chicoutimi pour participer à l'Université d'été en environnement ?



Il n'est pas une journée sans que, pour un nombre croissant de personnes, la Francophonie cesse d'être un concept théorique pour devenir une réalité visible, tangible et concrète. Tout cela n'est pas le fruit du hasard, mais le résultat d'une volonté politique qui n'a cessé de s'affirmer depuis la création de l'Agence de

coopération culturelle et technique (ACCT) en 1970, celle de l'Université des réseaux d'expression française (UREF) par l'Association des universités partiellement ou entièrement de langue française (AUPELF) en 1987, ainsi qu'à chacune des cinq réunions au sommet des chefs d'État et de gouvernement des pays

ayant en commun l'usage du français qui ont eu lieu depuis 1986.

Dans les domaines scientifiques et techniques, l'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT) s'intéresse à l'application de la recherche et à la diffusion de l'information scientifique et technique hors université. Les interventions de

Francophonie Les principaux acteurs

L'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT) a été fondée à Niamey (Niger), le 20 mars 1970. Unique organisation intergouvernementale de l'espace francophone, elle regroupe 37 États membres, 5 États associés, 2 gouvernements participants et 3 pays observateurs ou participants aux Sommets. Ces 47 pays forment ce qu'il est désormais convenu d'appeler l'espace francophone. Répartis sur 4 continents, mais concentrés surtout en Europe, en Afrique et en Amérique, de niveaux de développement économique très différents, les pays francophones représentent en quelque sorte l'univers en microcosme, avec cet atout précieux entre tous qu'ils ont en commun l'usage d'une même langue... On estime que l'ACCT regroupe des pays dont la population totale compte quelque 400 millions d'individus parmi lesquels plus de 110 millions parlent le français.

La Francophonie a su néanmoins mettre sur pied une panoplie impressionnante de structures dans le but de favoriser les regroupements et d'encadrer un nombre étonnant d'initiatives et ce, particulièrement dans les domaines scientifiques et techniques. De plus, elle constitue un terrain privilégié pour l'instauration d'une dynamique d'échange et de développement Nord-Sud.

Appelées «opérateurs de la Francophonie», ces structures comptent principalement l'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT) désignée opérateur principal et secrétariat de toutes les instances de la Francophonie, l'Association des universités entièrement ou partiellement de langue française-Université des réseaux francophones (AUPELF-UREF), dont le siège est à Montréal et qui est chargée de la coopération universitaire et des relations avec les instituts de recherche.

De plus, il faut signaler l'action de l'Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF), dont le siège est à Québec, qui réalise principalement des actions de formation dans le domaine de l'énergie, dans un cadre international, et sert de plaque tournante pour l'ACCT en Amérique du Nord auprès des organismes internationaux (ONU, Banque mondiale, etc.), l'École internationale de Bordeaux (EIB), de l'ACCT, qui offre une centaine de stages de formation à Bordeaux et dans les pays francophones. Une autre structure de la Francophonie, la Banque internationale d'information sur les États francophones (BIEF), est installée à Ottawa.

La participation du Québec à la Francophonie relève de l'autorité de la ministre responsable de la Francophonie, Mme Liza Frulla, également ministre de la Culture et des Communications. La coordination des activités liées à cette participation est assurée par la Direction de la Francophonie. De plus, à l'instar du ministère de l'Environnement et de la Faune qui organise des séminaires pour les responsables de la gestion de l'environnement dans les pays francophones, la plupart des ministères québécois collaborent à la réalisation de projets de formation et de développement dans les pays de la Francophonie.

L'Agence portait également sur l'agriculture, l'environnement, l'énergie, les communications et la formation technique et professionnelle.

En matière agricole, les activités de l'ACCT tournent essentiellement autour de quatre axes dont l'expérience a montré qu'ils constituent, ensemble, la seule véritable clé du développement : la formation de cadres de haut niveau, l'intensification de la recherche appliquée, l'optimisation du transfert des connaissances et des technologies vers les PME agricoles et, enfin, la diffusion de l'information auprès du public.

La formation des cadres de haut niveau est assumée par les Centres régionaux d'enseignement spécialisés en agriculture (CRESA), de concert avec l'AUPELF-UREF, dont les deux premiers ont été inaugurés en 1991.

En matière de recherche appliquée et de transferts de technologie, plusieurs initiatives ont été réalisées, dont un programme relatif au transfert d'embryons et des techniques d'insémination artificielle

confié à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal.

Le soutien aux entreprises agro-alimentaires du Sud se concrétise, entre autres, par la participation du Centre de recherche pour le développement agricole de Saint-Hyacinthe.

En matière de diffusion de l'information agricole à l'intention des acteurs du développement rural, le Système francophone d'information agricole (SYFIA) permet de collecter et de diffuser l'information, d'assurer la formation des communicateurs et de décentraliser l'information.

Dans le domaine de l'environnement, l'Agence a participé activement à toutes les réunions préparatoires de la Conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement (CNUED), à la conférence elle-même, tenue à Rio, en juin 1992, où son action fut déterminante dans la reconnaissance de la nécessité d'une convention sur la désertification. Elle y a même réalisé quotidiennement le bulletin *Information pour le développe-*

ment durable qu'elle publie chaque mois depuis 1991. De plus, elle participe activement aux travaux de rédaction d'une convention mondiale sur la désertification.

L'Agence a aussi organisé trois grandes sessions de concertation sur la protection des écosystèmes de l'espace francophone, assuré le démarrage d'une chaire de gestion de l'environnement à l'Université francophone Léopold Sédar Senghor d'Alexandrie et créé un réseau des gestionnaires de grands fleuves et d'écosystèmes.

Elle a également donné son appui à plusieurs projets d'édition dont la revue canadienne et bilingue *ECODECISION* publiée à l'intention des décideurs du monde entier.

La production d'information scientifique et technique en français est un enjeu majeur pour l'avenir de la Francophonie. Aussi l'ACCT intervient-elle dans les quatre domaines prioritaires de ce secteur : la production et la diffusion de l'information scientifique et technique, les structures documentaires et politiques de l'information scientifique et technique, le déploiement d'un espace francophone, ainsi que les nouvelles technologies de l'information.

Ainsi, l'ACCT a-t-elle contribué à la publication de plus de 200 ouvrages, le plus souvent en coédition avec des partenaires du Nord et du Sud au cours des dernières années. De plus, l'Agence soutient financièrement les revues scientifiques francophones en souscrivant plus de 2 000 abonnements annuels qu'elle met à la disposition de centres de documentation du Sud.

La Banque internationale d'information sur les États francophones (BIEF), dont le secrétariat est à Ottawa, a recueilli plus de 300 000 notices bibliographiques en provenance de 150 unités documentaires.

Dans le but de contribuer au développement de l'espace informatique francophone, l'Agence a réalisé la première phase du projet de Banque de ressources francophones sur les technologies de l'information (BRIO) qui consiste en la production d'un CD-ROM mettant à la disposition de ses utilisateurs près de 4 000 pages de texte sur tous les aspects des technologies de l'information en langue française, une banque de plus de 10 000 références sur les sources d'information (imprimés, banques de données, services télématiques) qui concernent les technologies de l'information, les coordonnées de quelque 500 organismes francophones, ainsi qu'une logithèque.



La ministre de la Culture et des Communications et ministre responsable de la Francophonie, Mme Liza Frulla, remettait, le 24 février 1994, les diplômes aux stagiaires de l'IEFP en informatique de gestion. Sur la photo, M. Jean-Pierre Ngoma-Koussoungou du Congo, Mme Liza Frulla et M. Denis St-Pierre, président-directeur général d'Hydro-Québec international.

Dans le domaine des communications, le fer de lance de la Francophonie est évidemment TV5 (voir plus loin). Le rôle des télécommunications comme élément essentiel du développement de tous les secteurs d'activité du monde moderne est indéniable. Voilà pourquoi le Programme d'action en télécommunications de la Francophonie (ATF) a été mis sur pied. Au cours de l'année 1994, ce programme devrait conduire à la création de l'Agence des télécommunications de la Francophonie (ATF).

Le développement de la radio rurale préoccupe également l'Agence. Le réseau constitué en Afrique francophone compte déjà 26 stations dont le fonctionnement sera amélioré par des actions de formation, des échanges de programmes et des jumelages.

L'action francophone dans le réseau universitaire est menée par l'Association des universités entièrement ou partiellement de langue française (AUPELF). Cette association regroupait déjà, depuis près de 30 ans, l'ensemble des établissements d'enseignement supérieur et de recherche de la Francophonie lorsqu'en 1987, lors du Sommet de Québec, les chefs d'État et de gouvernement décidèrent de la doter d'un nouvel outil : l'Université des réseaux d'expression française (UREF). Le mandat confié à cette nouvelle structure qualifiée par certains d'« université sans murs » est de « mailler

en réseaux la communauté scientifique et technique d'expression française ». L'AUPELF-UREF a mis sur pied plus d'une vingtaine de programmes axés sur trois grandes priorités : l'organisation de réseaux, l'information scientifique et technique (IST), la recherche et la formation partagées. Trois sortes de réseaux ont été formés : les réseaux institutionnels, les réseaux thématiques de recherche et les réseaux spécifiques d'appui (RESA).

Les réseaux institutionnels regroupent par grands secteurs disciplinaires les doyens et les directeurs d'établissements de formation, de centres de documentation et de recherche en vue de développer et de renforcer leur coopération. Les neuf réseaux existants rassemblent plus de 600 chefs d'établissement et couvrent les sciences de l'information, la médecine, la médecine vétérinaire, l'ingénierie et la technologie, la pharmacie, le droit, les lettres et les sciences humaines, les instituts scientifiques et les sciences de l'agriculture et de l'alimentation.

La plupart des actions des réseaux institutionnels portent sur l'information scientifique et technique, la formation partagée (ex. l'identification de filières internationales francophones, l'organisation de séminaires et d'universités d'été, etc.) et la science en français.

L'Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF)

Tête de pont de l'ACCT en Amérique, l'Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF) est établi à Québec depuis sa fondation en 1987. Il réalise principalement des activités de formation et d'information technique dans un cadre international. Pour la coordination de ses activités, l'Institut fait appel à des groupes spécialisés en énergie de l'espace francophone.

Œuvrant pour le développement durable, les objectifs poursuivis par l'IEPF sont de renforcer les capacités nationales d'appropriation des technologies, de promouvoir des solutions technologiques adaptées au monde rural et de soutenir le développement d'énergies nouvelles et renouvelables (solaire, biomasse, petite hydraulique, etc.) dans les pays en développement.

Afin de maintenir un dialogue permanent avec les professionnels du secteur à travers le monde, l'Institut publie trimestriellement la revue *Liaison Énergie Francophonie* et la diffuse dans 65 pays. De plus, il cherche à mobiliser l'expertise francophone en matière d'énergie et à appuyer la participation francophone aux forums régionaux sur la place de l'énergie dans le programme Action 21 adopté à la Conférence de Rio.

Plusieurs activités de formation et de développement technologique se déroulent à l'Institut. Mentionnons, entre autres, la formation en informatique de gestion des sociétés d'électricité (en collaboration avec Hydro-Québec International) la formation à la valorisation de la biomasse et aux techniques solaires, la mise en place de comités nationaux d'électrification rurale, l'organisation d'un séminaire de haut niveau sur les hydrocarbures, l'élaboration de projets pilotes de production électrique décentralisée et d'interconnexion bois...

À la fin de l'année 1990, il fut décidé de mettre en place un Programme international de soutien à la maîtrise de l'énergie (PRISME) pour tous les pays de la Francophonie dont le Secrétariat et la coordination ont été confiés à l'IEPF. PRISME, qui s'est constitué sous forme de réseaux d'équipes nationales dans les pays membres de l'ACCT, s'intéresse à toutes les composantes de la maîtrise de l'énergie, mais surtout à la gestion du secteur et à l'efficacité énergétique.

Les réseaux thématiques de recherche contribuent à assurer la solidarité entre les chercheurs du monde francophone ; ils aident à rapprocher les laboratoires et les équipes de recherche des pays du Nord et du Sud ; ils favorisent et renforcent la coopération entre les chercheurs utilisant le français. Les thèmes choisis affirment à la fois le souci d'agir en faveur du développement et l'exigence de la modernité et de l'excellence. Les réseaux thématiques de recherche partagée regroupent des chercheurs, des laboratoires,

des instituts de recherche sur un programme scientifique ou technologique. Ils favorisent ainsi les échanges entre les équipes, produisent de l'information scientifique et technique en français, entre autres, par les programmes d'édition et de diffusion de l'UREF et organisent des journées scientifiques, des colloques et des séminaires en français sur les thèmes retenus.

Quinze réseaux sont actuellement en place. Ils portent, entre autres, sur le paludisme, le sida, les biotechnologies et le génie génétique des plantes, la télédétection, les biotechnologies animales, la démographie, le droit de l'environnement...

Comme leur nom l'indique, les réseaux spécifiques d'appui (RESA) ont pour but d'apporter des appuis en matière de formation, de recherche et de documentation à des centres d'excellence des pays du Sud.

Dans le domaine de l'édition et de la diffusion de l'information, l'UREF a coédité plus de 80 ouvrages dans la collection Universités francophones. Elle a également contribué à créer trois périodiques scientifiques : *Sécheresse*, *Cahiers Santé* et *Cahiers Agricultures*. Sept vidéodisques et disques compacts ont été produits en santé, agronomie et littératures. Trois programmes de diffusion ont été mis en place : Bibliothèque minimale (235 bibliothèques bénéficiaires), Viatique (4500 étudiants en médecine, médecine vétérinaire et agronomie en bénéficient dans 22 pays d'Afrique noire, de l'Océan indien, d'Haïti, d'Asie du Sud-Est, du Maghreb et du Liban) et Un livre par étudiant. Plus de 2200 étudiants et 210 professeurs de mathématiques et de chimie analytique de 16 pays d'Afrique noire, de l'Océan indien et d'Haïti ont profité de ce dernier programme.

Le Système francophone d'édition et de diffusion (SYFED) est un système d'accès aux centres serveurs francophones par terminal vidéotex. Il fonctionne à Abidjan, Alexandrie, Antananarivo, Dakar, Le Caire, Libreville, Montréal, Paris, Port Louis, Rabat et Tunis. Il devrait s'étendre progressivement à tous les pays francophones.

Le troisième axe de la stratégie développée par l'UREF se rapporte à la formation et à la recherche partagées. La Francophonie scientifique est d'abord faite de partage, de solidarité, de mise en commun des ressources, d'utilisation des moyens les plus novateurs pour décloison-

TV5 : l'espace francophone à l'heure spatiale



Radiotélévision suisse romande (SSR) qui se sont jointes à Satellimages. Le service de télévision quotidien TV5 fut lancé en janvier 1984.

Les Sommets de Paris, en 1986, et de Québec, en 1987, ont eu une action déterminante pour transformer TV5 en un véhicule de communication privilégié entre les peuples ayant en commun l'usage de la langue française, un instrument fondamental pour la coopération francophone et une vitrine internationale.

En 1986, le Québec et le Canada se sont joints à TV5 par l'entremise d'un organisme nouvellement créé, le Consortium de télévision Québec Canada (CTQC), qui réunissait des diffuseurs et des producteurs et qui devint responsable de la participation canadienne à TV5 Europe. Simultanément, les gouvernements du Québec et du Canada décidaient d'ouvrir le marché nord-américain à TV5.

Depuis lors, TV5 a enregistré des gains importants sur le continent nord-américain, d'une part, en Europe et dans le bassin méditerranéen, d'autre part.

On estime que TV5 Québec Canada est accessible à 10 millions de foyers câblés en Amérique du Nord, soit 1,6 million de foyers au Québec, 3,4 millions ailleurs au Canada et 4 millions aux États-Unis où le signal est diffusé en Louisiane par l'entremise de Télévision Louisiane et dans d'autres États grâce à une entente avec International Channel.

TV5 Europe, pour sa part, est accessible dans 40 pays d'Europe, du Moyen-Orient et du Nord de l'Afrique. Plus de 26 millions de téléspectateurs abonnés au câble ou reliés à des antennes de réception collectives disposent ainsi du signal.

Depuis 1992, TV5 est également accessible à l'Afrique et est présente en Amérique latine et aux Caraïbes par l'intermédiaire du satellite *Panamsat*. Au cours de la prochaine année, le contenu africain de TV5 sera encore augmenté.

ner les étudiants, les enseignants et les chercheurs de l'espace francophone. Voilà pourquoi le programme de bourses francophones permet aux étudiants et aux chercheurs de l'espace francophone d'effectuer des séjours dans d'autres pays francophones pour bénéficier des meilleures formations des établissements et de l'expertise des meilleurs laboratoires de leur spécialité. La mobilité est au cœur même du projet francophone : elle induit le partage, en français, des connaissances et des expériences ; elle favorise l'émulation et fait connaître la richesse et la diversité du potentiel universitaire et de recherche francophone.

À cette fin, plusieurs programmes de bourses ont été mis sur pied. Les bourses d'excellence offrent à un nombre croissant de chercheurs francophones titulaires d'un doctorat la possibilité de parfaire leur formation à la recherche dans une équipe d'excellence située en Francophonie pendant 6 à 10 mois. Les

bourses CIME (cursus intégrés pour la mobilité des étudiants) permettent aux étudiants d'effectuer un semestre ou une année universitaire dans un autre établissement avec validation par leur université ou école d'origine. Enfin, les bourses de doctorat permettent à des étudiants en cours de thèse de poursuivre, pendant 2 à 4 mois, des travaux dans un centre spécialisé d'un autre pays francophone.

Dans l'ensemble de la Francophonie, tant à l'Université des réseaux d'expression française qu'à l'Agence de coopération culturelle et technique, plusieurs grands chantiers sont en train d'être planifiés dont la réalisation ne saurait tarder. Il s'agit, entre autres, du développement du génie linguistique et des industries de la langue, ainsi que de la formation de l'Agence de télécommunications de la Francophonie. ●

Document d'information préparé par les Communications Science-Impact en collaboration avec le ministère de la Culture et des Communications



a Société zoologique de Québec

Plus de 60 ans de partenariat

La fondation de la Société zoologique de Québec remonte à celle du Jardin zoologique du Québec en 1932, soit à plus de 60 ans. La Société est un organisme sans but lucratif, regroupant tous ceux et celles qui s'intéressent aux sciences naturelles et plus particulièrement à la zoologie.

Sa vocation première a toujours été de participer au meilleur de sa compétence et de ses disponibilités humaines et financières à l'animation, à l'éducation et au développement du Jardin et ce, de concert avec le propriétaire et le gestionnaire du site, le gouvernement du Québec.

La Société compte de deux cents à trois cents membres et est administrée par un Conseil d'administration de trente

personnes provenant de différents milieux, mais ayant un but en commun: offrir aux visiteurs le plus beau et le plus agréable Jardin zoologique du Québec.

Depuis deux ans, la Société zoologique a mis sur pied un programme de bénévolat visant à assurer un service chaleureux, un soutien à l'animation lors des journées spéciales ou thématiques et ajoutera cette année, un accompagnement aux utilisateurs du tout nouveau train-baladeur.

Ses revenus proviennent de sources diverses mais principalement de la gestion et l'opération des commerces de restauration et de souvenirs sur le site du Jardin zoologique du Québec.

Ses actions se traduisent par des investissements sur le site (aménagement, construction) des achats d'animaux, des publications, des programmes saisonniers d'accueil et de sensibilisation, etc...

Le Jardin zoologique du Québec prend aujourd'hui un nouveau virage pour se transformer dans les prochaines années en Écozoo, concept de parc zoologique voulant mieux refléter l'évolution des mentalités tant en ce qui regarde nos relations avec les animaux que le milieu et l'implication de la population. La Société comme toujours, sera au rendez-vous.

Si la Société zoologique de Québec vous intéresse ou pour de plus amples informations, veuillez signaler le numéro suivant: (418) 627-3072.



**LA SOCIÉTÉ
ZOOLOGIQUE
DE QUÉBEC INC.**

9141, AVENUE DU ZOO
CHARLESBOURG
QUÉBEC
G1G 4G4
TÉL.: (418) 627-3072
TÉLÉC.: (418) 627-2082

Visitez un musée vivant!

Le Jardin zoologique du Québec

Route 73, sortie 154

La nouvelle arche de Noé

Les zoos ont changé. Jadis perçus comme des goulags pour bêtes condamnées à perpétuité, ils sont devenus des refuges pour les espèces menacées.

Une sorte d'arche de Noé en attendant que les écosystèmes soient mieux protégés.

par Charles Allain

L'*Acinonyx jubatus*, appelé communément guépard, est un sprinter redoutable qui atteint des pointes de 120 km/h sur de courtes distances. Mais ce magnifique animal est menacé d'extinction : son territoire en Afrique australe rétrécit comme une peau de chagrin et son rythme de reproduction en captivité est désespérément lent. « Raisons génétiques », disaient les spécialistes pour expliquer le faible taux de reproduction des guépards. De nombreuses analyses faites autant sur des guépards vivant en captivité qu'en liberté indiquaient que leur sperme était beaucoup moins riche en spermatozoïdes que celui du chat domestique, par exemple. Leur taux de testostérone était aussi significativement plus bas que celui d'autres félins, d'où leur faible intérêt pour l'accouplement.

Mais Donald Lindburg, directeur du service d'éthologie au Center for Reproduction of Endangered Species (CRES) du zoo de San Diego, refusait de donner trop d'importance à ces faits expérimentaux qui ne concordaient pas avec ses propres observations. L'étude qu'il a réalisée de 1980 à 1991 a prouvé qu'en modifiant les conditions de vie des guépards, on peut faire monter en flèche le taux de reproduction. « Le guépard en liberté est un animal solitaire qui ne recherche la compagnie d'un partenaire qu'au moment de l'accouple-

ment », explique Donald Lindburg. Mais pour décupler les chances d'accouplement, les zoos avaient tendance à maintenir les guépards en groupe. Or, des mâles et des femelles qui vivent ensemble en viennent à développer des liens presque fraternels; ce qui nuit évidemment à leur attrait sexuel réciproque. « Nous sommes partis de l'hypothèse qu'il fallait se rapprocher le plus possible du comportement "naturel" de l'animal, dit le chercheur. Nous avons donc choisi de ne mettre les animaux en présence les uns des autres que 15 minutes par jour, persuadés que le comportement des mâles saurait nous indiquer leur intérêt pour leur partenaire. »

Le problème, c'est que la femelle en chaleur ne se comporte pas différemment de celle qui ne l'est pas. « En étudiant le taux d'œstrogène dans l'urine des femelles et en observant les mâles, capables de détecter les femelles en chaleur grâce à leur odorat très fin, nous avons réussi à connaître le début de l'ovulation », poursuit Donald Lindburg. En mettant le mâle et la femelle en présence au moment opportun, on favorise l'accouplement.

L'intuition de Don Lindburg a porté fruit : 10 des 12 mâles étudiés se sont accouplés avec succès et 19 petits sont nés durant les 10 ans qu'a duré l'étude. Pour atteindre ces résultats carrément impensables il y a quelques années, les chercheurs

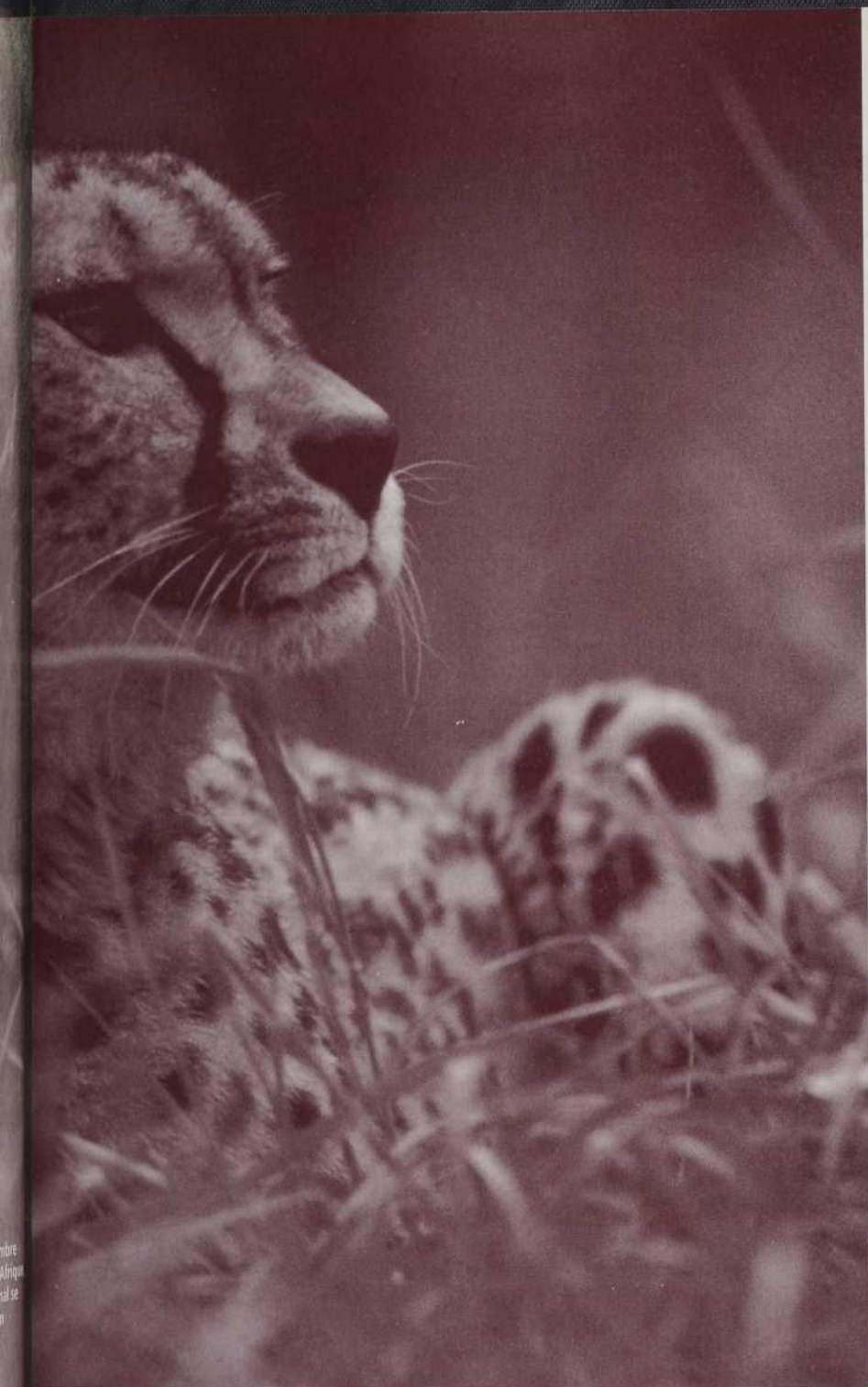


On estime à environ 10 000 le nombre de guépards vivant en liberté en Afrique. Mais l'environnement de cet animal se dégrade rapidement. Une solution temporaire : les zoos.

ont conjugué observation classique et analyses chromosomiques sophistiquées.

L'histoire des guépards montre à quel point les zoos ont changé. Véritables « goulags » pour animaux hier, de plus en plus de zoos deviennent des lieux de recherche sur la reproduction des espèces menacées.

L'éthologiste Donald Lindburg est l'un des premiers spécialistes à s'être joint au CRES, le centre de recherche avant-gardiste fondé en 1975 par la Zoological Society of San Diego. Réunissant aujourd'hui une quarantaine de chercheurs dans un vieil édifice situé sur les terrains du zoo de San Diego, le CRES a ouvert de nouveaux



horizons à de nombreuses branches de la zoologie comme l'endocrinologie, la génétique, la cytogénétique, la virologie et l'étude des maladies infectieuses. Sans être le premier centre de ce genre (fondé par la London Zoological Society), le CRES de San Diego se distingue par son approche multidisciplinaire et par l'engagement de ses scientifiques dans de très nombreuses organisations et programmes internationaux dédiés à la conservation des espèces.

Le joyau du centre est sans contredit le Frozen Zoo, une idée du fondateur du CRES Kurt Benirschke. « Pourquoi ne pas mettre la cryogénie au service de la per-

pétuation des espèces menacées ? » s'est-il demandé. À première vue, le Frozen Zoo n'a rien de spectaculaire. Placés dans une pièce étroite et passante du rez-de-chaussée du CRES, deux larges réservoirs isolés conservent à - 230 °C les échantillons cellulaires (sperme, tissus, sang) de plus de 2300 animaux appartenant à 300 espèces et sous-espèces. Tremblements de terre obligent, deux autres réservoirs contenant une réplique exacte de la collection ont été placés en d'autres lieux pour s'assurer qu'une catastrophe ne ruinerait pas le patient labueur des dernières années. Les échantillons permet-

tent de conserver le bagage génétique d'animaux rares, qui vivent en liberté ou dans un autre zoo, ou disparus.

« C'est une véritable course contre la montre, dit Barbara Durrant, physiologiste au CRES. La cryoconservation du sperme des animaux sauvages diffère énormément de celle des animaux domestiques. Trouver le bon protocole de conservation pour une espèce peut donc prendre plusieurs mois. C'est très long quand on pense que trois espèces disparaissent à tous les jours. » Les essais se font généralement en variant quatre paramètres : les temps de congélation et de dégel, les méthodes d'emballage, la composition du support et le taux d'acidité.

Le cas du cheval sauvage de Mongolie (*Equus Przewalskii*), appelé aussi cheval de Przewalski d'après le nom du naturaliste russe qui l'identifia à la fin du 19^e siècle, montre les difficultés que peuvent rencontrer les chercheurs en cryogénie. Ce petit cheval dont le dernier exemplaire sauvage a été capturé en 1947 en Mongolie ne vit plus maintenant qu'en captivité, et sa population mondiale ne s'élève actuellement qu'à environ 1100 bêtes. Le CRES participe à un programme international pour le sauver de l'extinction et le ramener éventuellement dans son habitat naturel, les steppes de l'Asie centrale. Puisque la congélation du sperme des chevaux domestiques et l'insémination artificielle des juments sont des techniques éprouvées, on aurait pu croire qu'elles se seraient facilement appliquées au cheval sauvage de Mongolie. Il n'en est rien. Avec le protocole utilisé pour les chevaux domestiques, la mobilité des spermatozoïdes du *Equus Przewalskii* au moment du dégel est presque nulle. Cela signifie l'échec et oblige les chercheurs à continuer les essais. Pour l'instant, ils n'ont pas encore trouvé le protocole qui permettrait de congeler le sperme du cheval de Mongolie.

Comme les guépards, les koalas, les babouins et certaines espèces de faisans rares de Chine, les chevaux sauvages de Mongolie sont parmi les premiers sur la liste des tests de cryogénisation du CRES. Le sperme congelé permettra peut-être un jour l'insémination artificielle et éventuellement la gestation *in vitro*. Lorsqu'il ne reste plus que quelques individus d'une espèce, la consanguinité est presque inévitable et certains traits génétiques indésirables peuvent devenir communs à l'espèce. D'où l'utilité de gènes « frais » cryogénisés pour ajouter un peu de diversité...

Oliver Ryder, directeur de l'équipe de généticiens du CRES, est convaincu de

SUPER EXPO SCIENCES Bell

Finale québécoise

UN RENDEZ-VOUS SCIENCE-PASSION!

DU 21 AU 24 AVRIL 1994

DES CENTAINES DE JEUNES SCIENTIFIQUES,
DES SUJETS DIVERSIFIÉS ET D'ACTUALITÉ

*L'ENVIRONNEMENT, LA SANTÉ,
LA ROBOTIQUE, L'INFORMATIQUE...*

UN RENDEZ-VOUS AVEC LA PASSION,
LA JEUNESSE ET LES SCIENCES!

VENEZ LES ENCOURAGER AU

CAMPUS NOTRE-DAME-DE-FOY
5000, RUE CLÉMENT-LOCKQUELL
SAINT-AUGUSTIN-DE-DESMARES

À 10 MINUTES DU PONT DE QUÉBEC

POUR INFORMATION :
1-800-463-8041



Éléphants ou serpents venimeux ?

Trois nouvelles espèces disparaissent chaque jour. À cause des ressources financières limitées, on ne peut pas toutes les sauver. « Ne nous faisons pas d'illusions : il est beaucoup plus facile de trouver des donateurs pour sauver des éléphants que pour sauver des serpents venimeux », lance Werner P. Heuschele, le directeur du CRES. Pourtant, même le plus hideux des lézards contribue à la biodiversité.

« La gravité du danger qui menace certaines espèces constitue aussi un puissant levier pour démarrer des programmes qui peuvent coûter extrêmement cher », poursuit Heuschele.

Les chances de réussite de pareilles opérations en laissent plusieurs sceptiques. Selon eux, les habitats naturels du guépard, du cheval de Mongolie ou du condor sont encore plus menacés que les bêtes elles-mêmes. Les conservationnistes purs et durs préchent d'ailleurs que l'on devrait plutôt protéger les habitats sans intervenir directement sur les animaux. Oliver Ryder ne croit pas à cette opposition entre les gens de terrain et les chercheurs de laboratoire : « Il existe tant de données que nos collègues doivent connaître pour pouvoir gérer la conservation sur le terrain, que cette dichotomie entre la nature et le laboratoire est à mon avis déjà dépassée. »

Werner P. Heuschele, vétérinaire de formation, est conscient des limites d'intervention du CRES. Il estime toutefois que les résultats des recherches du Centre sont indispensables pour préserver des écosystèmes entiers comme les forêts tropicales. « Les animaux sont les meilleurs professeurs pour faire comprendre au public la vulnérabilité de notre environnement. À ce chapitre, ils font un merveilleux travail. »

L'apport inestimable des méthodes d'analyse chromosomique à la conservation des espèces. Par leur précision, ces analyses permettent de comparer les variations génétiques présentes à l'intérieur d'une population. À partir d'infimes quantités de sang, on cherche à connaître les liens de parenté des bêtes et l'évolution des lignées. « La simple étude morphologique ne suffit plus, explique monsieur Ryder. L'obtention du pedigree complet et précis d'une population vivant en captivité nous permet d'établir les meilleures combinaisons possibles pour accoupler les individus d'une espèce en vue de conserver la plus grande variété génétique à l'intérieur du groupe. »

Dans les cas d'espèces menacées d'extinction, la sélection des partenaires au moyen de l'ordinateur (qui choisit les animaux les moins apparentés et dont les chances d'avoir une descendance saine sont excellentes) constitue souvent la meilleure stratégie de conservation. Le but consiste à obtenir une population autosuffisante qui pourra éventuellement être réintroduite avec succès dans la nature. À mesure que les techniques de reproduction comme la cryogénisation du sperme et l'insémination artificielle s'amélioreront, cette « conception assistée par ordinateur » nouveau genre se répandra de plus en plus afin d'assurer une meilleure gestion des espèces.

Le cas du condor de Californie (*Gymnogyps californianus*), qui fait l'objet dans cet État d'un programme de sauvetage intensif depuis plus de 10 ans, illustre comment toutes les techniques peuvent être mises à contribution dans des situations cruciales. Les condors



Don Lindburg, du zoo de San Diego.



Le directeur du CRES, Werner P. Heuschele, et la cytogénéticienne Arlene Kunamoto, près d'un réservoir du Frozen Zoo.

en liberté n'étaient plus que 9 vers 1985; ils sont maintenant 63, presque tous regroupés dans les zoos de Los Angeles et de San Diego. Un modèle informatique créé par Michael Gilpin, de l'Université de Californie à San Diego (UCSD), cumule toute l'information disponible sur le sexe, l'âge, les liens de parenté, les comportements des oiseaux ainsi que la carte chromosomique dressée par Oliver Ryder à partir d'échantillons de sang prélevés sur les condors vivants et morts des dernières années. On a donc perfectionné les techniques d'observation ainsi que celles d'élevage, utilisé la radiotélémétrie et l'incubation artificielle, et réfléchi énormément sur les protocoles de réinsertion dans le milieu sauvage.

« Le succès du programme a donné beaucoup de crédibilité aux zoos en ce qui concerne le sauvetage d'espèces menacées », estime William Toone, grand spécialiste des condors au zoo de San Diego. La réussite d'un tel programme a malheureusement nécessité la capture des derniers condors en liberté, au grand dam des environnementalistes. Mais c'était le prix à payer pour conserver des chances de revoir un jour l'oiseau planer dans le ciel californien. ●

Deux ibis surgelés

Voués à une extinction prochaine, les deux derniers ibis japonais auront peut-être des descendants. L'Agence de l'environnement du Japon se prépare à prélever des tissus de chaque partie du corps des deux seuls ibis japonais encore en vie. Les cellules, et donc leur bagage génétique, seront conservées dans l'azote liquide à une température de -196 °C. Les chercheurs croient que la technologie du clonage sera éventuellement au point pour recréer un exemplaire de ce rare volatile.

L'ADN pourrait alors être implantée dans l'œuf d'un autre animal, comme on l'a imaginé dans le film *Le parc jurassique*. Ou encore, estime Kenji Kitaura du Japan Wildlife Research Center, des croisements pourraient être tentés, notamment avec une espèce très proche de l'ibis japonais, l'ibis d'Asie.

Il faut noter que les tentatives de fertilisation *in vitro* ou le recours à des mères porteuses d'autres variétés d'ibis ne sont plus possibles dans le cas de nos oiseaux. Ils sont en effet trop âgés pour produire des cellules sexuelles viables.

Le clonage pourrait-il s'avérer une nouvelle stratégie de conservation des espèces ? Les Japonais envisagent d'appliquer cette technique pour sauvegarder d'autres espèces, dont la loure japonaise également menacée d'extinction. Pour Kenji Kitaura, il serait même possible de recueillir çà et là des échantillons d'ADN afin de ressusciter, en laboratoire, des espèces éteintes tel que le loup japonais. On n'a pas encore de plan pour Godzilla, l'éternel rival de King Kong...

Raymond Lemieux



Dossier environnement

La fin d'une mode ?

Les sondages le confirment : l'environnement n'est plus une priorité. Les grandes causes environnementales ont de moins en moins d'adeptes. Seuls les problèmes localisés ont encore du succès. Dans le prochain numéro de *Québec Science*, le point sur le mouvement social en faveur de l'environnement.

Que sont devenus les bélugas ?

Il ne reste qu'environ 500 bélugas dans le Saint-Laurent. Une vingtaine s'échouent chaque année sur les rives. Apprenez pourquoi en assistant à l'autopsie de l'un d'eux.

Les gènes homéotiques

Comment une simple mutation peut faire pousser une patte à la place d'une antenne chez une mouche ? Pourquoi vos jambes, vos bras, votre tête et tous vos autres organes ont-ils « poussé » à la bonne place ? La réponse se trouve dans les gènes homéotiques, des vedettes de la génétique.

RECETTES POUR NOUVEAUX MÉDICAMENTS

POUR TROUVER LE BON MÉDICAMENT, LES CHERCHEURS DEVAIENT EN TESTER DES MILLIERS. LA STRATÉGIE CHANGE : EN IDENTIFIANT LE « SITE SERRURE » SUR UNE PROTÉINE DONNÉE, ON PEUT CONSTRUIRE LA « MOLÉCULE CLÉ » QUI S'Y IMBRIQUERA PARFAITEMENT. ON APPLIQUE MÊME LA SÉLECTION NATURELLE DE DARWIN AUX NOUVELLES MOLÉCULES.

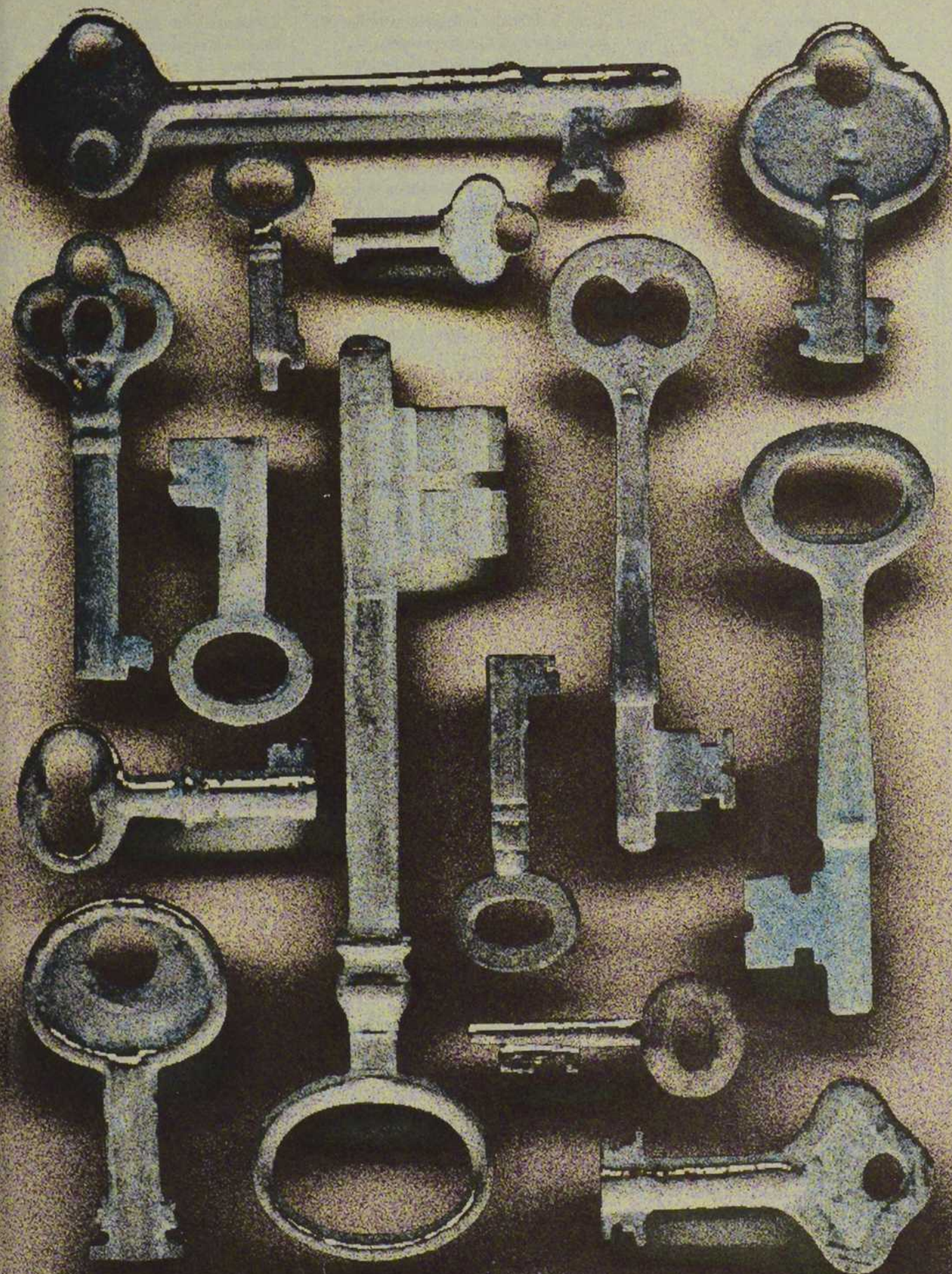
par Valérie Borde

Il y a une dizaine d'années à peine, la recherche de nouvelles molécules ayant des propriétés thérapeutiques se faisait de façon empirique. Le travail des scientifiques s'apparentait à une gigantesque loterie. Prises dans la nature ou synthétisées en laboratoire, des milliers de molécules étaient testées, sans que les chercheurs ne puissent réellement prévoir quels seraient les numéros gagnants.

Grâce à des modèles de réactions chimiques, à un flair digne de Sherlock Holmes et à pas mal de chance, des centaines de médicaments ont été et continuent d'être conçus en suivant cette stratégie. Les propriétés antitumorales du taxol, par exemple, qui sera prochainement utilisé pour le traitement du cancer de l'ovaire, ont été découvertes par hasard au National Cancer Institute de Bethesda, aux États Unis, dans les années 60. La structure de cette molécule, présente dans l'écorce de l'if du Pacifique, un conifère qui pousse le long de la côte ouest américaine, a été élucidée en 1971, et son mode d'action compris en 1979. Mais les problèmes de récolte des écorces d'if et la mauvaise solubilité de la molécule avaient à l'époque refroidi ses partisans, et le taxol n'a finalement été développé que dans les années 80. Avec cette stratégie, les chercheurs aboutissaient en moyenne à une seule molécule efficace sur 10 000 testées !

Heureusement, une nouvelle approche a fait son apparition depuis quelques années : la conception rationnelle des médicaments, que les Américains nomment *drug design*. L'industrie pharmaceutique s'est fixé avec cette stratégie un objectif très ambitieux : ne concevoir et ne développer que des molécules ayant véritablement une chance d'être commercialisées. La conception rationnelle des médicaments a aussi engendré une évolution générale des mentalités : les scientifiques ne veulent plus d'une molécule éventuellement efficace contre une pathologie quelconque, mais cherchent LA molécule qui soignera LA maladie visée. En allant directement au but, la recherche pharmaceutique devrait à long terme réduire le coût de développement d'un médicament.

La conception rationnelle repose sur le principe de la clé et de la serrure, tel qu'imaginé par le médecin allemand Paul Ehrlich dès le début du siècle (*voir schéma de la page 41*). Ce dernier avançait que l'action d'un médicament serait le résultat de son interaction avec une molécule cible spécifique, appelée récepteur, dans l'organisme. Cette interaction corrigerait alors le mécanisme biochimique dérégulé à l'origine de la maladie. Avec la conception rationnelle, les chercheurs partent donc de la cause biochimique de la maladie — la serrure — pour en déduire le remède — la clé.





LES DÉBROUILLARDS

LE MAGAZINE DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE
DES 7 À 14 ANS

vous propose en avril :

Un extra-terrestre au Québec !

Depuis quatre mois, un visiteur de l'espace se cache au Québec !

L'âge des grandes premières

La puberté, c'est aussi dans la tête que ça se passe.

Profession : chevalier de l'environnement

Quand une catastrophe écologique menace la Côte-Nord, c'est Guy Desbiens qu'on appelle !

L'évadé de la zone sombre

Prisonniers dans l'univers des inventions, les jumeaux Gêmeaux seront-ils happés par un trou de mémoire ?

Loupe de secours

Vous avez oublié votre loupe ? Utilisez un trombone !

En plus :

Des expériences amusantes à faire à la maison, des concours, des jeux, des fiches à collectionner, des bandes dessinées, la rubrique des correspondants et plus. 52 pages de découvertes !



Les Débrouillards est en vente dans tous les dépanneurs des chaînes Proprio et Provi-Soir, ainsi que dans les bonnes librairies, au prix de 2,95\$.

Pour s'abonner (1 an, 10 numéros, 26\$) s'adresser à :

Magazine Les Débrouillards
25, boul. Taschereau, bureau 201
Greenfield Park (Québec) J4V 2G8
Commande téléphonique (carte de crédit indispensable): (514) 875-4444.



GOLDSTYN

Toute la difficulté consiste à identifier et à caractériser les sites récepteurs.

C'est là que l'ingénierie des protéines joue un rôle clé (voir l'article « Une nouvelle technologie de la vie », Québec Science, octobre 1992). En effet, ces macromolécules organiques, faites de plusieurs milliers d'atomes, interviennent dans la plupart des processus biochimiques qui régissent notre organisme. Les protéines sont constituées de très longues chaînes d'acides aminés repliées sur elles-mêmes en amas (on les compare souvent à des pelotes de laine). Chaque protéine a sa structure tridimensionnelle propre. Dans l'organisme, les fameux récepteurs de Ehrlich

sont le plus souvent des protéines, ou plus précisément des sites sur une protéine correspondant à certains replis de la longue chaîne d'acides aminés. Le médicament, lui, est une petite molécule qui vient s'insérer dans le site récepteur et inhiber l'action du site récepteur de la protéine. Par exemple, le virus du sida utilise une enzyme, la transcriptase inverse, pour transmettre son information génétique aux lymphocytes. La plupart des substances antivirales présentent à l'étude sont des molécules qui inhibent l'action de cette enzyme en bloquant son site actif.

Lorsque la serrure est de forme connue, la découverte de la clé correspondante est relativement simple. Toutefois, la forme de la serrure était jusqu'à ces dernières années presque impossible à déterminer, du moins dans des délais raisonnables ! Aujourd'hui encore, seule la structure de quelque 300 protéines est connue sur les milliers existantes. En effet, la forme de la macromolécule dépend de la séquence des acides aminés, ou plus précisément des interactions physico-chimiques multiples entre les milliers d'atomes la constituant. Un casse-tête à peu près impossible à résoudre par un cerveau humain entre sa naissance et sa mort !

Au début des années 80, l'ordinateur est venu au secours des chercheurs. Mais

il n'est vraiment utilisé de façon régulière dans les laboratoires que depuis deux ou trois ans. La modélisation moléculaire, ou conception de molécules assistée par ordinateur, a considérablement accéléré la découverte de la structure de nouvelles protéines. Grâce à l'accroissement de la puissance des ordinateurs, on a mis au point des logiciels qui intègrent les différentes théories de la chimie et permettent aux chercheurs d'en savoir plus sur le site actif pour lequel ils doivent concevoir un inhibiteur.

Dans une première étape, les chercheurs entrent dans le programme des données sur la protéine cible (ou sur d'autres molécules

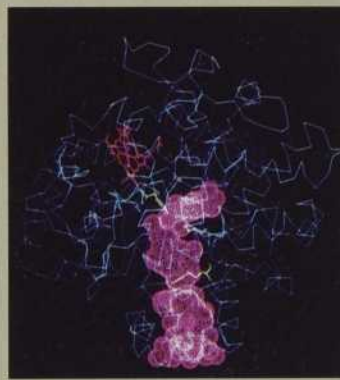
comme des anticorps, par exemple) provenant d'expériences passées, de publications scientifiques ou de toute autre source d'information. Ils peuvent aussi fouiller dans des banques de données de molécules. Pour déterminer la structure tridimensionnelle de la molécule, les chercheurs calculent ensuite l'énergie emmagasinée dans la molécule. En effet, la protéine s'organise dans l'espace en occupant des positions privilégiées (on parle de conformations), dans lesquelles son énergie physico-chimique est minimale.

Gervais Dionne, de Biochem Thérapeutique, raconte com-

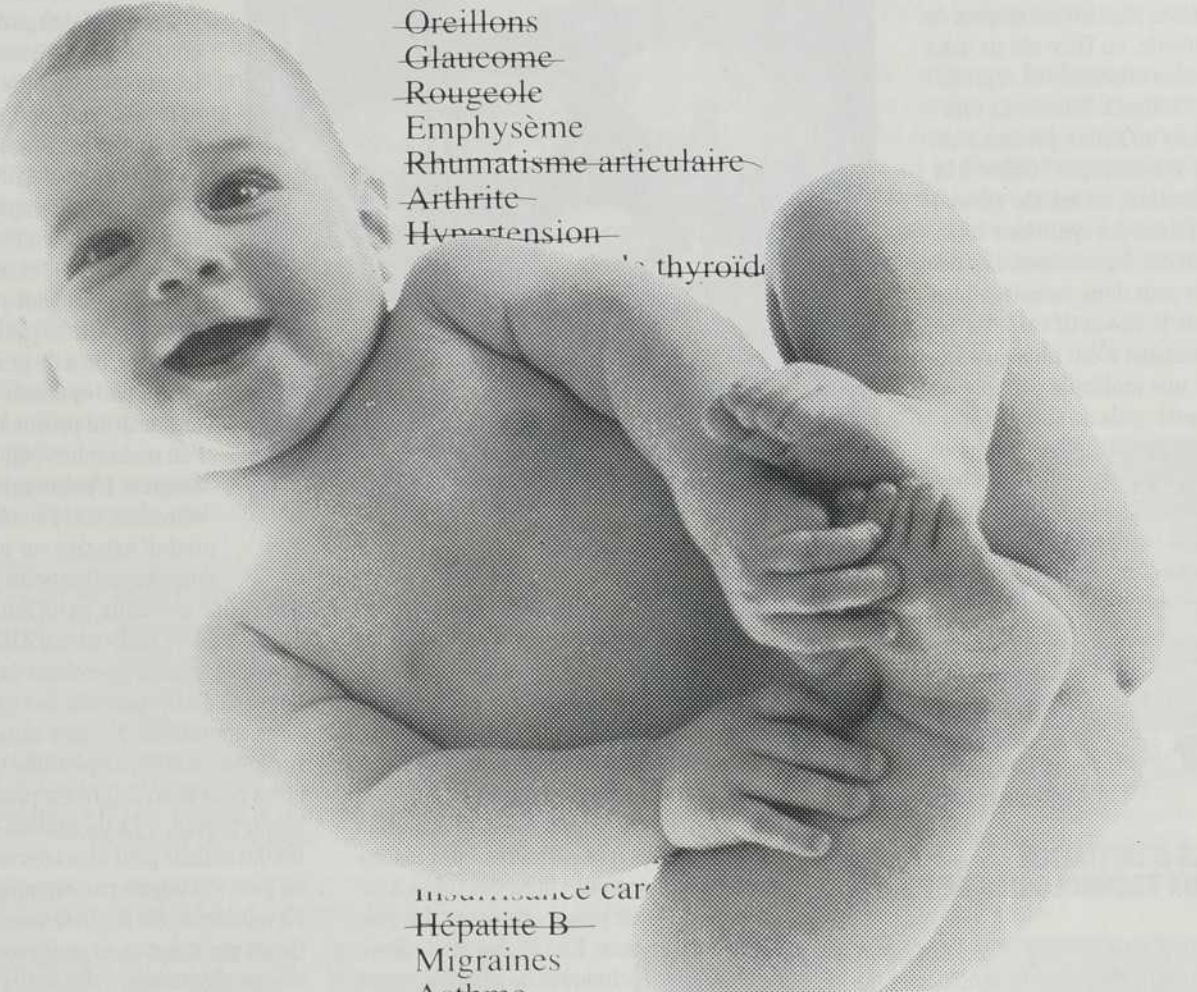
ment la modélisation a permis de développer un nouvel anticoagulant : « L'hirudine est une protéine qui présente des propriétés très intéressantes pour éviter la formation de caillots dans le sang. Mais elle est impossible à synthétiser et, à l'état naturel, elle n'est présente que chez la sangsue. À l'aide de la modélisation, nous avons pu accéder à la structure tridimensionnelle de l'hirudine et identifier son site actif. Grâce à cela, nous avons mis au point une nouvelle classe de molécules, plus petites et plus faciles à synthétiser que l'hirudine, et plus sélectives car nous n'avons gardé de la protéine que son site actif contre la coagulation. »

Lorsque la protéine apparaît finalement

Lorsque la serrure est de forme connue, la découverte de la clé correspondante est relativement simple.



L'annonce a été faite en janvier : pour la première fois des chercheurs créaient l'image tridimensionnelle de la PGHS-1, une enzyme cible de l'aspirine. Selon Michael Gararito, de l'Université de Chicago, qui a contribué à la découverte, cette image permettra peut-être de concevoir de l'aspirine avec moins d'effets secondaires.



Allergies
Pneumonie bactérienne
Diabète juvénile
Fibrose kystique
Diphtérie
Tuberculose
Maladie de Parkinson
Méningite bactérienne
Rubéole
Oreillons
Glaucome
Rougeole
Emphysème
Rhumatisme articulaire
Arthrite
Hypertension
Maladie thyroïdienne

Insuffisance cardiaque
Hépatite B
Migraines
Asthme
Psoriasis

C'est une liste impressionnante, n'est-ce pas!

Il n'y a pas tellement longtemps, les chances qu'aurait eues ce nouveau-né de grandir normalement et de mener une vie saine auraient été très minces.

Heureusement, grâce aux progrès de la médecine, ses chances sont bien meilleures aujourd'hui.

Encouragé par la nouvelle loi qui vise à stimuler la recherche sur les médicaments au Canada, Merck Frosst travaille plus fort que jamais pour faire disparaître la maladie.

Dans cette lutte pour sauver des vies et améliorer le sort des malades, il faut investir. Il faut aussi des gens courageux, décidés et surtout convaincus qu'ils arriveront à enrayer bon nombre de ces maladies.



MERCK FROSST

Merck Frosst Canada Inc., Kirkland, Québec

à l'écran, le chercheur peut la faire tourner dans tous les sens et même observer ses sites actifs : le simple fait de voir la molécule en trois dimensions peut l'aider beaucoup dans son raisonnement.

Mais aujourd'hui, le stade de la simple visualisation est dépassé. De nouveaux logiciels peuvent désormais calculer la plupart des propriétés physico-chimiques de la molécule, ou faire réagir deux molécules ensemble et reproduire la réaction à l'écran. Et tout cela sans qu'aucun produit n'ait encore été fabriqué ! Grâce à la modélisation, on estime qu'environ un tiers des synthèses inutiles peuvent être évitées. Les économies sont donc considérables. Une fois le site actif caractérisé, les chimistes n'ont plus qu'à inventer une molécule capable de le bloquer, puis de trouver une façon de la synthétiser. La molécule est ensuite confiée aux bons soins des toxicologues et cliniciens qui vérifieront son efficacité, s'assureront qu'elle n'est pas toxique, etc.



Une autre façon de concevoir de nouveaux médicaments : consulter des chamans amérindiens !

Pour réduire davantage le nombre de molécules à fabriquer et à tester avant de tomber sur l'oiseau rare, des chercheurs du Harvard Medical School, à Boston, et de l'Université d'Indiana ont décidé d'aller plus loin. Ils ont opté depuis deux ou trois ans pour une tout autre stratégie. S'inspirant des théories de Darwin sur l'évolution des espèces, ils font « évoluer » des macromolécules biologiques dans des tubes à essais pour obtenir progressivement des propriétés sur mesure. En fait, les molécules subissent les techniques de sélection génétique utilisées depuis longtemps par les agronomes et les éleveurs : pour obtenir des bégonias plus roses ou des porcs plus gros, par exemple, les chercheurs ne conservent comme reproducteurs que les individus présentant le plus intensément ces caractères. Les biochimistes font de même avec des macromolécules biologiques comme l'ADN : pour obtenir des substances ayant des propriétés particulières, ils sélectionnent et isolent, parmi une vaste population de molécules, celles qui ont en partie la propriété recherchée. À partir de ces molécules triées sur le volet, ils répètent ce cycle de sélection et de reproduction pour obtenir finalement des molécules conformes à leurs souhaits.

« L'évolution moléculaire dirigée est envisageable seulement parce qu'un très grand nombre de molécules peuvent être

synthétisées et testées simultanément », explique Robert Cedergren, professeur au département de biochimie de l'Université de Montréal. La première étape de cette nouvelle approche consiste à construire de manière aléatoire des molécules d'ADN comportant un nombre de nucléotides bien déterminé. Une machine se charge de cette tâche. Comme il n'existe que quatre nucléotides différents, A, T, G et C (pour adénine, thymine, guanine et cytosine), si l'on veut des molécules d'ADN comportant 10 bases par exemple, le milieu comportera 4^{10} combinaisons différentes, soit exactement 1 048 576 molécules ! « On fait alors l'hypothèse que dans ce mélange, on a de grandes chances qu'une molécule d'ADN ait une activité proche de celle que l'on recherche », dit Robert Cedergren. L'étape suivante est la sélection. « Si l'on cherche un produit agissant sur une protéine donnée, on fixe cette protéine sur

une résine insoluble, et on fait passer tout le mélange de molécules d'ADN dessus ». Les scientifiques cherchent en fait des séquences d'ADN pouvant lier spécifiquement la protéine. Ne sont alors retenues sur le site actif de la protéine que les molécules dont la structure est proche de l'inhibiteur parfait. « La proportion de molécules qui collent peut être très variable, mais on peut s'attendre par exemple à une sur un milliard », dit le chercheur. Les scientifiques récoltent alors sur la résine des molécules d'ADN ayant des structures proches les unes des autres.

C'est là que l'outil vedette de la biologie moléculaire, la réaction par polymérisation en chaîne — ou PCR — (voir Québec Science, mars 1993) entre en jeu. À l'aide d'une enzyme baptisée polymérase, les chercheurs multiplient les brins d'ADN et obtiennent en quelques heures des milliards de copies identiques. Cette technique ne peut être utilisée qu'avec de l'ADN et de l'ARN.

Une fois que les molécules d'ADN qui avaient collé sur la résine ont été multipliées par cette technique, les chercheurs recommencent un nouveau cycle de sélection. Le mélange de molécules sera alors un peu plus spécifique pour la protéine. L'opération doit être répétée plusieurs fois afin d'éliminer les indésirables.

« Pour accroître la probabilité de trou-



**Centre spécialisé
de technologie
physique du
Québec inc.**

STAGES D'INITIATION AUX TECHNOLOGIES DE POINTE

Le Centre spécialisé t'offre l'occasion de découvrir diverses technologies de pointe, parmi lesquelles la robotique, l'électronique et l'acoustique, dans un contexte d'études et de loisirs entre jeunes de 14 à 17 ans.

**Dates : 27 juin au 1er juillet 1994
4 juillet au 8 juillet 1994
11 juillet au 15 juillet 1994**

**Prix : 189,18 \$ tout compris
(taxes, hébergement,
repas, cours et activités)**

Inscription ou information :
C.S.T.P.Q. inc. a/s Sandra Morneau
140, 4e Avenue
LA POCATIÈRE (Québec) G0R 1Z0
Tél. : (418) 856-1525
Téléc. : (418) 856-3458

Date limite : 27 mai 1994

er le produit idéal, on introduit des erreurs pendant la multiplication des brins d'ADN par les techniques de PCR. On imite ainsi les mutations que l'on retrouve dans l'évolution naturelle des espèces. Cela nous laisse une chance de tomber par hasard sur une autre famille de molécules, ayant une structure voisine, et qui peut être tout aussi intéressante », explique Robert Cedergren.

Gerald Joyce, de l'Institut de recherche Scripps en Californie, est un des pionniers de l'évolution moléculaire dirigée. Il applique depuis trois ans cette technique à des molécules d'ARN et dit avoir réussi à obtenir, en une dizaine de cycles de sélection, amplification et mutation, des ARN capables de détruire spécifiquement l'ADN d'un virus de bactérie, qui s'intègre au génome de cellules saines. Ces résultats sont toutefois préliminaires, et certains chercheurs sont encore sceptiques quant aux succès de la méthode.

Malgré l'apparition de ces stratégies d'avant-garde, la recherche de molécules dans la nature ne s'est pas arrêtée pour autant. Elle a évolué. Là aussi, le hasard a fait place à une recherche plus ciblée. Au lieu de passer au crible des milliers de molécules au hasard dans la nature, les grands groupes pharmaceutiques recherchent des molécules dans des familles connues pour leurs capacités thérapeutiques. Ils s'intéressent donc particulièrement aux plantes médicinales — celles de nos grand-mères ou des sorciers amérindiens. Selon l'Organisation mondiale de la santé, la médecine traditionnelle est utilisée encore aujourd'hui par près de 80 % de la population du globe.

L'ethnopharmacologie se penche sur les recettes à base de plantes médicinales. Par exemple, en Californie, une petite société

baptisée Shaman Pharmaceuticals se spécialise depuis quatre ans dans l'enregistrement et l'analyse des recettes préconisées par les sorciers guérisseurs — les chamans — de diverses tribus amérindiennes. Il y a deux ans, les chercheurs de Shaman Pharmaceuticals ont réussi à isoler, dans une plante médicinale utilisée par les communautés Waorani et Shaur en Équateur, un composé actif contre les virus de l'herpès et de l'influenza (un type de grippe). La société a déposé un brevet pour ce composé, actuellement en phase d'essais cliniques. S'il s'avère efficace, les dirigeants de la société se sont engagés à promouvoir la conservation de la forêt tropicale et verseront une partie des profits aux villages d'où sont originaires les chamans.

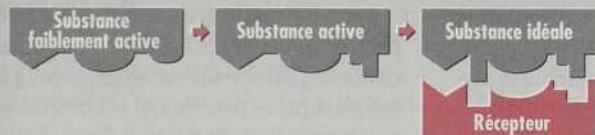
Autrefois considérées comme l'enfer vert, les forêts tropicales sont ainsi en voie de devenir un paradis perdu pour les géants de l'industrie pharmaceutique. Car chaque hectare de forêt qui disparaît est susceptible d'héberger des molécules intéressantes pour la recherche pharmaceutique. Une stratégie « rationnelle » de conception de médicaments consiste alors à ne pas laisser disparaître toutes ces espèces qui pourraient receler la clé de nombreux médicaments. ●

La clé et la serrure



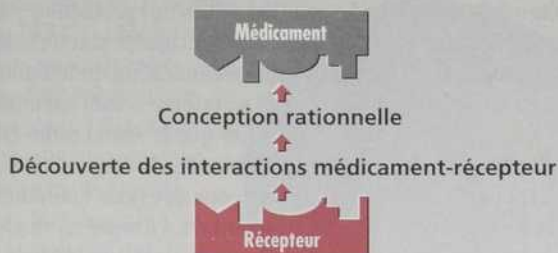
Le produit actif vient se fixer sur un récepteur spécifique. L'action efficace d'un médicament résulte de l'interaction « idéale » entre le principe actif et son récepteur biologique.

La stratégie classique



Dans cette approche, on part d'une molécule faiblement active qu'on modifie jusqu'à ce qu'elle « colle » parfaitement au récepteur.

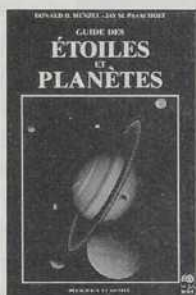
La conception rationnelle



Le récepteur est identifié, sa structure et son fonctionnement sont élucidés. Le médicament est conçu en fonction de ses interactions avec le récepteur.

DELACHAUX ET NESTLÉ

vous propose



Guide des étoiles et planètes

72 cartes pour l'observation du ciel, 52 planisphères célestes détaillées, 230 photos dont 82 en couleurs, un outil essentiel pour l'astronome amateur.
475 pages 48.75\$



Les défis de la vie

De David Attenborough, un ouvrage prestigieux sur le royaume animal et en particulier sur le comment et parfois le pourquoi du comportement des espèces.
317 pages 39.95\$



Les plantes médicinales

Un manuel d'herboristerie à la fois simple d'utilisation et solide par son contenu scientifique touchant 99 espèces médicinales. Plus de 500 illustrations en couleurs.
215 pages 49.50\$



La vie sauvage au Sahara

Un vaste panorama sur la faune saharienne qui fera date par la perspicacité des textes et la splendeur de la photographie.
240 pages 86.95\$

Disponibles en librairie

Pour informations ou catalogue



Diffusion Raffin
7870 Fleuricourt
St-Léonard, Québec
H1R 2L3

Tél.: 325-5553
Fax: 325-7329

Téléphones

ILLIMITÉS

Fatigué des boîtes vocales ? Épaté par le cellulaire ?

Vous n'avez encore rien vu, rien entendu. L'évolution de la téléphonie ne fait que commencer.

par Stéphane Gagné

Nous sommes au début du 21^e siècle. Un géologue explore l'île Ellesmere, à mi-chemin entre la mer de Baffin et le pôle Nord. Il n'y a personne à des centaines de kilomètres. Le géologue a besoin d'informations que détient un collègue... qui assiste à un congrès — lequel est-ce ? — quelque part en Amérique, en Europe, ou peut-être en Asie. Le géologue décroche le même téléphone « ordinaire » qu'il porte sur lui tous les jours à Montréal. Il signale le numéro personnel de son collègue, qui répond. Même s'il est en Afrique du Sud.

Dans quelques années, beaucoup d'entre nous utiliserons de tels téléphones numériques sans fil. Vous posséderez alors un numéro de téléphone grâce auquel vous pourrez être rejoint partout sur la planète, plutôt qu'à une seule adresse. C'est l'intelligence artificielle du système téléphonique qui se chargera de vous trouver... en autant que vous désirez être rejoint. Sinon, un ordinateur prendra poliment le message.

Les communications téléphoniques seront aussi multimédias : on pourra vous faire parvenir le son d'une voix, une photo ou un texte, ou encore des données pour votre ordinateur.

Tout cela sans fil. Vos appels seront acheminés par un réseau cellulaire au sol, beaucoup plus étendu qu'aujourd'hui, ou par satellite.

Le téléphone conventionnel est donc appelé à devenir une antiquité, un siècle



après son invention. Pauvre Graham Bell ! Qu'à cela ne tienne, déjà, le radiotéléphone portatif commence à le remplacer. Très populaire auprès du public, il a connu une ascension fulgurante depuis sa création en 1978, lorsque la American Telephone and Telegraphs (AT&T) a mis en service, sur une base expérimentale, le premier système multicellulaire de téléphone pour la voiture.

Quatre ans plus tard, les États-Unis adoptaient la première norme de téléphonie cellulaire (cette norme est une série de spécifications techniques pour les émetteurs, les récepteurs et la structure du réseau). D'autres normes ont suivi : une pour le Japon et plusieurs pour l'Europe. Ainsi s'est implantée la première génération de téléphones cellulaires, encore en fonction aujourd'hui.

« Elle fonctionne selon le principe de la réutilisation des fréquences », dit Charles Despins, professeur et chercheur à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-Télécommunications) à l'Île-des-Soeurs. D'un côté, une même fréquence d'onde est utilisée par plusieurs usagers; d'un autre, un usager changera continuellement de fréquence en se déplaçant en voiture.

Le réseau est subdivisé en cellules, qui correspondent aux zones couvertes par une antenne. À la campagne, ces cellules ont un rayon d'environ 20 kilomètres. En ville, où le nombre d'utilisateurs oblige les compagnies à multiplier les cellules, la zone couverte par une seule antenne peut

se limiter à moins d'un kilomètre de rayon. Dans certaines zones peu peuplées, comme dans le sud-est de la Beauce, les téléphones cellulaires ne fonctionnent tout simplement pas : il n'y a pas d'antenne assez proche pour diffuser les ondes.

Ce système est aujourd'hui implanté dans tous les pays occidentaux. Il est cependant saturé dans plusieurs centres urbains comme Los Angeles, New York ou Chicago. La demande est trop forte pour le nombre d'antennes; souvent les communications sont coupées. Multiplier le nombre de cellules n'est pas toujours une solution dans ces villes. Quand trop d'utilisateurs utilisent les mêmes fréquences, le brouillage des ondes cause de sérieux problèmes.

Autre défaut du système actuel de téléphonie cellulaire : le manque de confidentialité des conversations. Avec un équipement simple et peu cher, il est très facile de capter des conversations. Rappelons-nous l'affaire Wilhelmy lors de la campagne référendaire de 1992, où les commentaires échangés par téléphone cellulaire entre deux hauts fonctionnaires avaient faits la manchette pendant des jours.

La solution à tous ces problèmes : la transmission numérique, caractéristique de la deuxième génération de téléphones cellulaires. Le système actuel est analogique, c'est-à-dire que le signal radio-électrique est transmis sous la forme d'une onde continue. Les sons que nous entendons ou l'enregistrement d'un disque en vinyle sont des signaux analogiques. Avec le système numérique, la transmission se fait en mode binaire; la voix est codée dans le combiné lors de l'émission, voyage sous

forme de bits jusqu'à la réception, puis est décodée avant d'être entendue.

Ce système permet de compresser le signal de la parole, c'est-à-dire d'éliminer les sons inutiles, comme les fréquences trop aiguës, imperceptibles à l'oreille. On peut ainsi supprimer jusqu'à 84 % des données. Cela permet de réduire le nombre de cellules et d'augmenter la fiabilité des liaisons.

À l'aide du numérique, on peut maintenir la qualité de la liaison même en présence d'interférences accrues. La séquence de bits peut en effet être codée de telle façon que les erreurs provoquées par les interférences sont corrigées à la réception.

La transmission numérique permet également d'assurer la confidentialité des conversations grâce à un autre type de codage appelé cryptographie. Les conversations sont alors impossibles à décoder sans des installations très sophistiquées.

« Le système numérique est bien adapté à la transmission de la parole, dit Charles Despins. Comme un tiers du temps consacré à une conversation est composé de silence, l'exploitant peut profiter de ces périodes pour transmettre d'autres sources. »

Enfin, la technologie numérique facilite la transmission des images vidéo ou de texte. Les compagnies de téléphone pourront donc plus facilement offrir ces services à leurs abonnés.

Cette deuxième génération arrivera-t-elle bientôt ? En France, en Allemagne et dans quelques autres pays européens, ces systèmes exclusivement numériques sont déjà en activité. Ils suivent la norme commune GSM (pour Groupe Spécial Mobile), qui permet l'utilisation d'un seul type de radiotéléphone à travers l'Europe.

L'Amérique du Nord et le Japon possèdent également leurs normes. La norme IS-54, choisie ici, fonctionnera en mode mixte : analogique-numérique. Pourquoi ce choix ? Parce que le réseau cellulaire, qui fonctionne en mode analogique, est bien implanté.

« Les exploitants ont donc préféré le conserver et instaurer progressivement le nouveau réseau numérique, explique



Charles Despins. Les zones avec une plus faible densité conserveront sans doute la norme analogique alors que la transmission numérique s'implantera dans les régions fortement peuplées, où la demande est plus forte. »

La deuxième génération élargira aussi le marché de la radiotéléphonie, jusqu'ici conçu surtout en fonction des véhicules. Offrant de nombreuses possibilités, le téléphone numérique sans fil sera sans aucun doute plus répandu au travail, dans les commerces et les résidences. Le combiné lui-même sera plus pratique : avec de nouvelles normes et un plus grand nombre de stations émettrices, la pile du combiné — et donc le combiné lui-même — sera de plus petite taille.

Ces appareils remplaceront les téléphones sans fil analogiques de première génération.

Ces derniers, utilisés surtout dans les résidences, ne peuvent pas desservir un grand nombre d'utilisateurs à l'intérieur d'un immeuble puisqu'ils ne fonctionnent pas à l'aide d'un système cellulaire.

Bell Canada et Northern Telecom, son manufacturier, ont déjà développé des produits et services pour répondre à ces nouveaux marchés commercial et résidentiel. Ainsi, l'automne dernier, Northern Telecom a commencé à vendre au Canada le système de communication sans fil *Companion*.

La composante de base du système est un téléphone cellulaire, adapté aux besoins d'un travailleur d'usine ou de commerce, qui fonctionne à l'intérieur d'un seul bâtiment. Le combiné est notamment plus léger et peut se glisser dans la poche d'une chemise. Du combiné, la communication est acheminée à l'une des antennes fixées aux plafonds ou aux murs de l'immeuble. Ces antennes sont moins puissantes mais plus nombreuses



que celles des systèmes cellulaires actuels. La communication, transmise à un contrôleur central, suivra le chemin inverse pour rejoindre un autre utilisateur du système. Lorsqu'un des utilisateurs se déplace, la communication passe par une autre antenne. Un employé peut ainsi être rejoint au même numéro, peu importe où il se trouve à l'intérieur de l'entreprise. Quand le contrôleur est branché sur le réseau conventionnel de téléphone, l'utilisateur du système *Companion* peut aussi rejoindre n'importe quel abonné.

« C'est le premier appareil de ce type à être commercialisé dans le monde, dit Alain Bourget, agent de relations publiques chez Northern Telecom. Plus de 1000 systèmes *Companion* ont déjà été exportés en Asie et en Europe. »

Les entreprises ne sont pas les seuls clients potentiels. Northern Telecom prévoit éventuellement installer de tels systèmes dans certaines rues commerciales, des hôtels, des centres commerciaux... Dans une autre phase de mise en marché, la compagnie offrira aussi ce service pour les résidences, dit Alain Bourget.

Quatre compagnies — Cantel, Bell Canada, Tele-zone et Canada Popfone — ont obtenu un permis les autorisant à implan-

À trois dollars la minute, le système *Iridium* sera plus économique que certains interurbains.

ter un service de téléphonie sans fil dans les lieux publics au Canada. Elles devront y installer des antennes de faible puissance, comme celles du système *Companion*.

« La mise en service d'antennes de faible puissance dans tous les lieux publics de l'île de Montréal pourrait coûter environ 100 millions de dollars pour une seule de ces compagnies », estime Louis Gilbert,

agent en planification stratégique chez Bell Québec. « Aucune ne pourra offrir un service complet, seules deux compagnies subsisteront », prédit-il.

Quel est donc le but ultime de toutes ces manoeuvres ? « Rendre possible la transmission de la parole, des données et des images vidéo n'importe où et à tout moment, selon les exigences du client », dit Louis Gilbert. Nous entrerons alors dans une ère des communications multimédias accessibles à tous, principe même de la troisième génération de téléphones.

Le défi est de créer un grand réseau parapluie qui permettrait d'intégrer tous les sous-systèmes radiotéléphoniques et

Un avant-goût des nouvelles technologies

Dans quelques semaines — si ce n'est déjà fait au moment où vous lirez ces lignes —, Bell Canada pourra vous donner un avant-goût des nouveaux systèmes téléphoniques. Avec le service *Accès Total*, l'ordinateur de Bell Canada vous acheminera l'appel que vous soyez au bureau, à la maison ou au chalet... et seulement si vous l'avez d'abord demandé. « L'abonné peut ainsi prendre uniquement des appels urgents ou les appels de personnes qui possèdent son code d'accès personnel », affirme Muriel Gestin, chargée du marketing de ce service chez Bell.

Plusieurs options pourront s'ajouter à ce genre de service. Avec l'option *Mise en contact* par exemple, le propriétaire d'un télé-avertisseur pourra entrer directement en contact avec la personne qui l'appelle. Cette dernière sera simplement mise en attente pendant quatre minutes, le temps que son éventuel correspondant trouve un téléphone.



Concours scientifique et technique intercollégial

Après la machine à faire tomber les crayons...

Le défi 1993-1994:

Fabriquer un véhicule à propulsion gravitationnelle

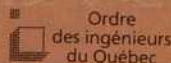
Et prouver que l'énergie gravitationnelle offre des possibilités totalement révolutionnaires...

La finale provinciale de *Science, on tourne!* réunissant les véhicules les plus performants conçus par les étudiantes et les étudiants du collégial aura lieu le **11 avril 1994** sur la **grande place du Complexe Desjardins**, à Montréal.

Elle constituera l'événement d'ouverture du colloque international
Quand la science se fait culture.

Science, on tourne! est organisé par la Fédération des cégeps, en collaboration avec la Société pour la promotion de la science et de la technologie, l'Association des professeurs de sciences du Québec, l'Association des collèges privés du Québec, le Regroupement collégial pour la concertation et le développement des activités socioculturelles intercollégiales, le Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue, le Cégep de Bois-de-Boulogne, le Cégep de Chicoutimi, le Cégep de Drummondville, le Cégep François-Xavier-Garneau, le Cégep de Maisonneuve, le Cégep de Rivière-du-Loup et le Cégep de Saint-Hyacinthe.

Ce concours est rendu possible grâce au soutien financier du ministère de l'Éducation et de la Science dans le cadre de son programme *Étalez votre science*.



Agence Québec/Wallonie-Bruxelles pour la jeunesse



Corporation professionnelle des médecins du Québec



Groupe Mutuelle des Fonctionnaires

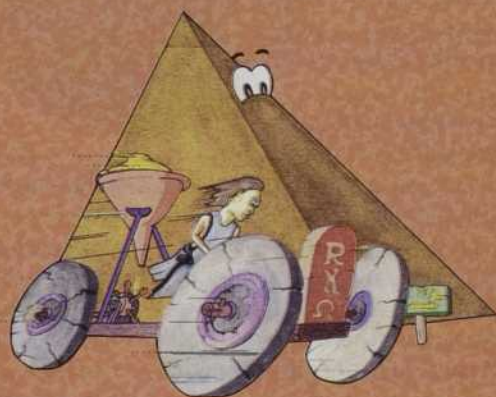


Gouvernement du Canada: Programme Sciences et Culture Canada



OFFICE FRANCO-QUÉBÉCOIS pour la jeunesse

Gouvernement of Canada: Science Culture Canada Program



Fédération
© des
cégeps

téléphoniques : systèmes portatifs de faible puissance, systèmes pour véhicules de puissance élevée, appareils fixes avec filage, systèmes pour avions et trains, et réseaux de satellites pour les régions isolées.

Mais beaucoup de recherches devront être réalisées avant de pouvoir transmettre voix, images et données partout sur la planète. L'utilisateur qui fait un appel peut se déplacer où il veut, mais quand il faut lui acheminer un appel, cela se complique. « On développera l'intelligence artificielle qui déterminera rapidement où l'appel doit être acheminé », affirme Louis Gilbert.

D'autres problèmes touchant les émetteurs-récepteurs et les nouvelles fréquences porteuses devront être résolus. « La transmission d'images et de données par radiotéléphonie et le désir d'avoir plus d'utilisateurs nécessiteront des débits de transmission beaucoup plus élevés que ceux des systèmes de deuxième génération », estime Charles Despins. Une équipe de l'INRS-Télécommunications s'intéresse à ce type de recherche.

Un autre axe de recherche vise à définir les caractéristiques de propagation des ondes millimétriques, qui seront utilisées pour la transmission des communications futures. On les appelle ainsi parce que cha-



Le téléphone *Companion* de Northern Telecom est l'équivalent d'un téléphone cellulaire « ordinaire » et fonctionne à l'intérieur d'une seule entreprise.

ristiques de propagation... et leurs effets sur la santé (voir encadré).

Malgré ces inconnus, de nouvelles technologies seront bientôt implantées. Dans quelques années, le réseau *Iridium*, composé de 66 satellites de télécommunication, rendra la radiotéléphonie accessible sur toute la planète. Pourquoi *Iridium* ? Comme à l'origine le projet devait comporter 77 satellites, on a choisi le nom du métal rare qui porte le numéro 77. Ce projet de 3,4 milliards de dollars est piloté par la compagnie américaine Motorola qui, avec un chiffre d'affaires de 13,3 milliards en 1992, est l'un des plus importants fabricants de téléphones cellulaires, de semi-conducteurs et de systèmes électroniques sophistiqués.

Mais comment transmettre texte, données informatiques et images sur le même système ? « La technologie est encore en développement sur cet aspect », dit Maurice Rompré, directeur de la planification des affaires pour Iridium Canada inc.

que onde a une longueur de 10 millimètres, plus courte que les ondes actuellement utilisées. Elles sont situées à des fréquences de 20 à 60 GHz, de 22 à 133 fois plus élevées que les fréquences des téléphones cellulaires de première génération.

L'utilisation de fréquences aussi élevées a des avantages, mais aussi des inconvénients. Si elles logent dans un spectre très disponible, peu encombré d'ondes d'autres provenances, on connaît peu leurs caracté-

Les ondes et la santé

Des policiers américains avaient l'habitude de placer leur radar entre leurs jambes. Certains d'entre eux sont devenus stériles. « Sans doute à cause des champs électromagnétiques émis par ces appareils », croit Gilles Delisle, de l'INRS-Télécommunications.

Que sait-on des effets des ondes à haute fréquence sur la santé ? On les soupçonne d'affecter les yeux et la peau, d'augmenter le stress.

L'équipe de Gilles Delisle étudiera les caractéristiques de l'électromagnétisme des ondes à haute fréquence, alors que celle de sa collègue Andrée Roberge, de l'INRS-Santé, s'attardera sur les effets de ces ondes sur la santé des rats. Des travaux financés en partie par Bell Canada. « Il s'agit de la seule recherche sur les effets des ondes millimétriques à haute fréquence au Canada », dit Gilles Delisle. Et elle nécessitera la construction de deux nouveaux laboratoires.

« Ces ondes peuvent toutefois avoir des effets positifs, que nous étudierons également, ajoute-t-il. On sait par exemple que vivre sous une ligne haute tension a des effets bénéfiques pour la santé. » Par exemple, on a remarqué que les vaches laitières produisent plus de lait lorsqu'elles broutent sous les lignes de haute tension.

CRC Centre de recherches sur les communications
Communications Research Centre



ACCÈS, CLÉ DU SUCCÈS

Le Centre de recherches sur les communications a en réserve plus d'une centaine de technologies qui attendent d'être exploitées

Nos compétences, nos installations et nos technologies sont à la disposition des Canadiens.

Domaines de recherche :

- technologies audio, vidéo et multimédia
- circuits intégrés micro-ondes et hybrides miniatures
- technologies de traitement et dispositifs microélectroniques
- composants et systèmes de communications optiques
- communications par radio (intérieures et mobiles)
- communications par satellite (fixes et mobiles)
- réseaux de communications (avec ou sans fil)
- propagation radio et prévisions
- modulation, codage et accès multiple

Communiquez avec le Bureau de l'expansion commerciale, Tel: (613) 990-4267, fax: (613) 998-5355



Industrie Canada
Industry Canada

Iridium s'accapatera d'une part des revenus en téléphonie des compagnies nationales de téléphone à travers le monde. Car l'utilisateur d'*Iridium* pourra communiquer soit par réseau cellulaire terrestre ou par satellite, s'il n'y a pas de réseau cellulaire là où il se trouve. Pour que les compagnies de téléphone ne se sentent pas lésées, Motorola les a invitées dès le début à investir dans le projet.

Plusieurs se sont montrées intéressées. Les 11 grands groupes d'investisseurs dans le projet proviennent d'Amérique, d'Europe, du Moyen-Orient et d'Asie. Des consortiums de compagnies transnationales en font partie. Au Canada, on compte BCE Mobile et BCE Telecom International, toutes deux filiales des entreprises Bell Canada et Motorola Canada. Elles y investiront 40 millions de dollars US, ce qui leur donnera le droit d'exploiter et de gérer les services *Iridium* offerts au Canada.

Un premier 800 millions de dollars US a été amassé, cet automne, pour assurer le démarrage du projet. Grâce à ce financement, *Iridium* est le seul projet de communications téléphoniques par satellite (parmi les cinq autres projets américains recensés) en voie d'implantation.

Iridium innove aussi sur le plan technologique. Ses 66 satellites seront lancés à basse orbite, une première mondiale. Alors qu'un satellite géostationnaire habituel tourne autour de la terre à une altitude de 32 000 km, un satellite *Iridium* évoluera à une altitude de 780 km.

Cette basse altitude offre plusieurs avantages. Elle permet de fabriquer des satellites *Iridium* plus petits et moins pesants, car le poids des batteries sera moindre, explique John Guppell, responsable de la promotion du projet *Iridium* chez BCE Mobile. La légèreté des satellites permet de réduire les coûts de lancement dans l'espace. « Une fusée pourra en effet en transporter jusqu'à cinq », poursuit John Guppell. En général, une fusée ne peut lancer qu'un seul satellite géostationnaire.

Cette orbite à basse altitude pose cependant un problème. « Plus l'orbite des satellites est basse, plus leur couverture de la

Terre est réduite », dit Maurice Rompré. Un plus grand nombre de satellites sera donc nécessaire pour couvrir toute la planète.

Les 66 satellites d'*Iridium* pourront communiquer entre eux, comme les cellules d'un réseau cellulaire terrestre. La communication entre satellites géostationnaires n'ayant pas encore d'application civile, ces liens inter-satellites est un autre aspect original d'*Iridium*. Ils permettront d'accroître la rapidité de transmission en limitant les transits par une base terrestre.

Voici comment le réseau *Iridium* fonctionnera. Imaginez que vous venez de signer un important contrat, et que vous êtes pressé d'apprendre la bonne nouvelle à votre patron. Vous composez son numéro de

teurs potentiels en 2002. « Plus de la moitié de ces usagers proviendront de l'Amérique du Nord, de l'Europe de l'Ouest et de l'Asie », estime Maurice Rompré. Ce sera surtout des hommes d'affaires en voyage, des géologues, des représentants, des industriels des secteurs minier, forestier et pétrolier, des guides de voyages d'aventure et des reporters.

Il croit aussi qu'un marché existe dans les pays en voie de développement. Car, encore aujourd'hui, plus de la moitié de la population de la planète vit à plus de deux heures du plus proche téléphone. « Dans plusieurs zones rurales des pays du Sud, la population est trop clairsemée, trop isolée ou trop pauvre pour être branchée sur un réseau téléphonique, croit monsieur Rompré. L'installation d'un poste *Iridium* par village pourrait alors être la solution la plus économique pour ces régions. »

Maurice Rompré croit aussi que la tarification favorisera le développement du réseau. « À trois dollars la minute partout dans le monde, il sera très souvent plus économique de communiquer par *Iridium* qu'avec l'interurbain, compte tenu de la tarification internationale », dit-il.

L'arrivée de concurrents sur le marché pourrait même faire baisser les prix. À ce jour, le projet proposé par Inmarsat semble le plus sérieux. Inmarsat est l'acronyme de l'Organisation internationale de communications maritimes par satellite, qui regroupe 71 pays. Son réseau de satellites assure déjà les communications de la parole et des données pour la navigation maritime. « L'organisation souhaite étendre ses services à la téléphonie grand public, dit Maurice Rompré. Une des options étudiées est le déploiement d'un réseau d'une quinzaine de satellites naviguant à moyenne orbite, soit à environ 10 000 km d'altitude. »

On prévoit cependant qu'*Iridium* sera déjà en fonction lors de la venue de ses concurrents. Les premiers lancements devaient avoir lieu en 1996. Et deux ans plus tard, le système devrait être en activité complète. Si on compte bien, dans quatre ans, nous entrerons dans cette nouvelle ère des télécommunications. ●

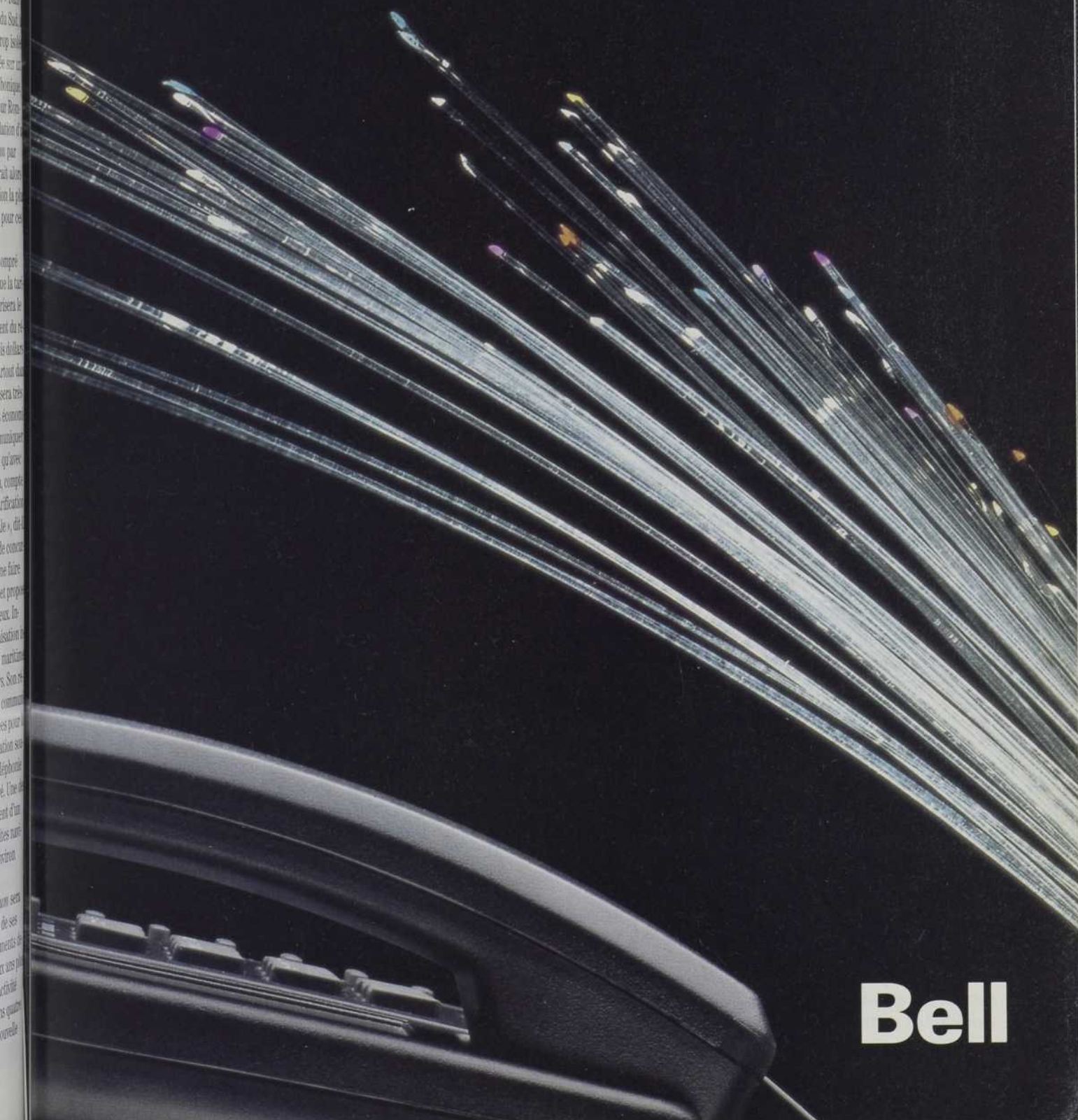


téléphone sur votre combiné *Iridium*. L'appel est aussitôt transmis au satellite le plus près et voyage à travers le réseau de satellites jusqu'au centre de distribution des appels d'*Iridium*, situé au sol. À ce centre, un ordinateur confirmera que vous avez composé le bon numéro et cherchera dans sa base de données les endroits les plus probables où pourrait se trouver votre patron. Une fois ces opérations complétées, l'appel sera retourné au ciel et voyageera une fois de plus à travers le réseau de satellites. Le voyage se terminera lorsqu'un des satellites localisera votre patron. La communication sera alors établie.

Ce système de communication unique a exigé le développement d'une intelligence artificielle peu ordinaire, d'abord développée par Motorola pour la défense américaine.

Y a-t-il un marché pour un tel système de communication ? Les promoteurs d'*Iridium* prévoient deux millions d'utilisa-

BELL OFFRE UN DES MEILLEURS
SERVICES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS
AU MONDE!

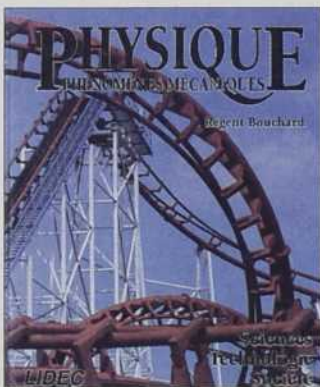


Bell

Retour sur les bancs d'école

Physique des phénomènes mécaniques, par Régent Bouchard, Montréal, Lidec, 1993, 348 pages, 23,75 \$
Physique des phénomènes lumineux, par Régent Bouchard, Montréal, Lidec, 1992, 294 pages, 23,75 \$

L'enseignement des sciences n'est plus ce qu'il était, et c'est tant mieux pour les étudiants d'aujourd'hui. Je suis tombée par hasard sur ces manuels d'enseignement de la physique pour les élèves de secondaire 5 et j'ai été séduite.



Ah ! si mon époque avait été plus lumineuse, j'aurais certainement apprécié les photos couleur et surtout l'approche pédagogique concrète et vivante, axée sur la technologie et les préoccupations sociales ac-

tuelles. Les éclipses de Lune ou de Soleil, le modèle de l'oeil selon Léonard de Vinci ou les techniques actuelles de microchirurgie sont autant de prétextes pour parler des phénomènes lumineux, tandis que les réacteurs d'avions, les planches à voile ou les combinaisons spatiales servent à expliquer la mécanique. En plus des rappels historiques, des articles de vulgarisation scientifique sont reproduits et permettent de raccrocher les notions scolaires à la « vraie vie ». Ces livres sont tellement invitants qu'ils méritent de sortir des salles de classe et d'être lus par le grand public. Pour l'instant, la plupart des commissions scolaires de la région de Montréal les utilisent, mais on en retrouve aussi dans tout le Québec et dans plusieurs écoles francophones du Canada.

Danielle Ouellet

L'abc de la bioéthique

Les mots de la bioéthique, sous la direction de Gilbert Hottois et Marie-Hélène Parizeau, Montréal, ERPI Science, 1993, 376 pages, 49,95 \$

Le choix du sexe, les banques de sperme, d'organes ou d'embryons, la location d'utérus, le transsexualisme, les cobayes humains, la cartographie du génome humain : la recherche en biologie a le vent dans les voiles,

mais ses conséquences posent souvent des problèmes éthiques. Cette « première encyclopédie de bioéthique en langue française » fait le point. Chaque entrée donne la définition, l'histoire, la problématique ainsi qu'une bibliographie reliée au concept. On y apprend que les premiers dons de sperme, qui remontent à la fin du 19^e siècle, sont encore aujourd'hui réprouvés par l'Église catholique, notamment parce qu'elle s'oppose à la masturbation. Le recrutement et l'anonymat du donneur (certains parents préfèrent ignorer



l'identité du donneur) et la gratuité du don (le corps doit-il rester hors commerce ?) posent aussi des problèmes d'éthique.

D'autres technologies sont encore à venir. C'est le cas de l'ectogénèse qui permet-

trait de développer un fœtus entièrement en laboratoire, sans hébergement dans un organisme humain. Ce mythe, qui remonte à Adam et Ève, alimente encore la science-fiction d'aujourd'hui. Certaines questions, comme les droits de l'enfant, le droit au suicide, à la mort, à la santé, ont une saveur plus juridique. *Les mots de la bioéthique* se feuillette à temps perdu, mais méfiez-vous, vous pourriez y consacrer plus de temps que prévu ! C'est un ouvrage de référence passionnant.

Danielle Ouellet

Futur révisé

L'avenir n'est plus ce qu'il était
 par Michel Saint-Germain, Montréal, Éditions Québec/Amérique, 1993, 320 pages, 22,95 \$

En 1927, le très respectable *New York Times* concluait péremptoirement que la télévision n'avait pas d'avenir. D'autres ont cru, par contre, que les robots allaient nous préparer le souper ou que le journal imprimé était voué à la disparition dès les années 80. Sans compter les astrologues et autres prophètes de malheur qui font leur beurre en annonçant périodiquement la fin du monde. Préviation, que de crimes on commet en ton nom !

Michel Saint-Germain a trouvé là matière à une compilation originale, amusante et fortement documentée qui montre que de toutes les sciences la futurologie n'est sûrement pas la plus exacte. Il s'agit en fait de plusieurs livres en un seul, l'auteur passant en revue théories, mythologies et technologies d'hier à demain. Les parties les plus intéressantes sont probablement



celles où il allonge avec un plaisir évident la liste des errances divinatoires.

Les anecdotes sont nombreuses, et heureusement replacées dans leur contexte social, ce qui tempère l'envie de conclure à la myopie chronique de nos prédécesseurs. Il fait aussi largement état des inventions actuelles et de leurs ambitions. Enfin, il propose ses propres analyses du futur — ou du présent — qui pèchent parfois par manque de rigueur, comme lorsqu'il interprète librement l'attitude des gens face à certains grands enjeux scientifiques. L'abondance des faits et l'ampleur

du tour d'horizon, dans le temps et dans l'espace, font néanmoins de ce livre une référence de choix, ce qui rend cependant plus frustrante l'absence de tout index.

À l'approche de l'an 2000, au moment où les chantages de l'Apocalypse ou du bonheur technologique commencent déjà à nous casser les oreilles, l'exercice demeure rafraîchissant. Les sceptiques ne seront pas confondus !

René Vézina

Le magazine

Québec Science

Fiable et passionnant !

Toute l'actualité

en environnement, santé, énergie, éducation, communications, espace, biotechnologies, transports, innovations technologiques, recherche fondamentale au Québec et dans le monde.

Québec Science présente les faits, explique, met en perspective, avec les nuances nécessaires, pour aider à comprendre les grands enjeux de notre société.

À lire : reportages, entrevues, chroniques, dossiers fouillés, suppléments, illustrations détaillées.

Voulez-vous découvrir, en savoir plus, mieux comprendre ? Québec Science répond à vos questions, vous permet d'aller plus loin, jusque dans le futur.

Abonnez-vous • Réabonnez-vous
Économisez jusqu'à 30 %

Cette offre expire le 30 juin 1994.



**Abonnez-vous,
réabonnez-vous
et recevez**

votre cadeau :



1 reliure pour un abonnement de deux ans
2 reliures pour un abonnement de trois ans

oui

☐ **Je m'abonne
à Québec Science**

☐ je me réabonne

☐ 1 an (10 nos) 34,67 \$ TTC

☐ 2 ans (20 nos) 59,86 \$ TTC

☐ 3 ans (30 nos) 83,20 \$ TTC

(Étranger,
voir les tarifs en page 6)

Je vous demande de me faire parvenir (Allouez 4 semaines pour l'expédition)

- ☐ La reliure (abonnement de deux ans)
☐ Les deux reliures (abonnement de trois ans)

Nom

Prénom

Adresse

no

rue

app.

ville

province

code postal

téléphone

Profession

☐ Chèque ☐ Mandat-poste ☐ Visa ☐ MasterCard

Chèque ou mandat-poste à l'ordre de Québec Science

N° de carte

Date d'expiration

/

Signature

Numéro
d'enregistrement
de la TPS :
R-1335-97427
Numéro
d'enregistrement
de la TVQ :
1013609086

Détachez et expédiez à
Québec Science
C.P. 250,
Sillery (Québec)
G1T 2R1
Tél.: (418) 657-4391
Téléc.: (418) 657-2096

par Danielle Ouellet

Les amours d'Albert Einstein

La correspondance entre Albert Einstein et Mileva Maric nous fait découvrir un jeune homme tendre et passionné. Voilà qui détruit le mythe du savant froid et distant !

L'histoire a retenu la relative indifférence avec laquelle Albert Einstein divorça d'avec Mileva Maric en 1919 pour se remarier peu de temps après avec la fille de son cousin, Elsa Einstein. La correspondance entre Albert et Mileva, mise en lumière par leur petite-fille Evelyn, en 1986, vient nuancer le portrait plutôt négatif des premières amours du savant.

Sous le titre *Lettres d'amour et de science*, le Seuil vient de publier la version française de 54 lettres d'amour échangées par les deux jeunes gens, dont 11 furent écrites par Mileva. On y apprend qu'Albert Einstein n'a pas toujours été un savant concentré sur ses travaux au point de négliger sa famille : il l'est devenu.

En 1896, Albert et Mileva entrent tous deux à l'École polytechnique fédérale suisse (ETH). La jeune fille a 21 ans. Originaire de Kac, un petit village de Hongrie (aujourd'hui en Serbie), elle vient d'une famille très à l'aise. Son père est magistrat dans la fonction publique. Très douée pour les mathématiques, elle s'était rendue en Suisse avec l'intention de devenir médecin. Pour des raisons inconnues, elle abandonne ses études médicales et entre à l'ETH, où elle compte obtenir une licence en enseignement. Elle tient à gagner sa vie. Albert, de trois ans son cadet, admire son indépendance et accepte volontiers son aide en mathématiques.



La publication de la correspondance des amoureux et, surtout, de leurs échanges scientifiques a suscité de vives réactions chez certaines féministes américaines. Pour les unes, Mileva aurait largement contribué au célèbre article sur la relativité. Pour d'autres, elle en serait l'unique auteur ! La correspondance retrouvée ne permet toutefois pas de prouver de telles affirmations.

La jeune fille aux cheveux noirs, menue et déterminée, plaît chaque jour davantage à Albert, lui-même plutôt évasif avec les gens. Le contraste entre les deux étudiants est tel que leurs amis n'y voient qu'une explication : les contraires s'attirent ! Mileva passe l'année suivante à l'Université d'Heidelberg, comme auditrice libre. L'amitié se poursuit malgré la distance, par correspondance. Coquine, Mileva se moque gentiment d'Albert, qui lui avait fait promettre de n'écrire que si elle s'ennuyait. Et comme elle ne

s'ennuie jamais, elle manque parfois à sa parole.

Mileva lui décrit ses promenades et ses réflexions solitaires dans la forêt allemande et lui raconte avec humour les maladresses de son professeur de théorie cinétique des gaz. Albert la traite amicalement de « petite fugueuse » et l'enjoint de revenir à Zurich au plus tôt en lui promettant de lui prêter ses notes de cours.

Mileva et Albert se retrouvent avec bonheur en avril, partageant avec tout autant de plaisir une excursion en montagne qu'une discussion

scientifique. Mileva souhaite vivement qu'il rencontre son père tandis qu'Albert veut éblouir sa mère en lui montrant une photographie de la jeune fille. Il se décrit lui-même comme son « brave collègue et compagnon de beuveries caféiques ».

Albert partage ses lectures scientifiques avec Mileva. Il s'intéresse plus aux travaux des physiciens contemporains sur la propagation de l'électricité qu'à ses cours à l'université. Mileva, de son côté, prépare ses examens avec le plus grand sérieux. Son correspondant, affectueux et attentionné, lui promet de l'aider : « Si jamais je pouvais vous apporter un peu de soutien, ne serait-ce qu'en vous changeant un peu les idées, soit dans vos études, soit en étant votre Johann (serveur) tout dévoué avec tous les petits riens que cela comporte. »

À partir de 1900, le vouvoiement est chose du passé entre les amoureux. Celle qu'Albert appelle avec affection « sa coquine, sa gamine des rues, sa drôlesse » lui est devenue indispensable. Il se dit heureux d'avoir trouvé « quelqu'un en tout point égal à moi, aussi fort et autonome que moi-même ». Il se sent seul avec tous sauf avec Mileva et lui compose même des poèmes. Tous deux souhaitent se marier aussitôt qu'il aura trouvé un emploi, mais leur projet ne fait pas l'unanimité chez les Einstein. Sa mère, Pauline, clame que cette jeune fille n'a sa place

dans aucune famille convenable : « Elle, c'est un livre comme toi, alors que c'est une femme qu'il te faudrait ! » Albert subit ces remontrances régulièrement et décrit dans les détails la scène de sa mère lorsqu'il lui annonce son mariage prochain : « Maman s'est jetée sur son lit, s'est enfouie la tête dans les coussins et s'est mise à pleurer comme un enfant. »

Albert a plutôt le goût de réinventer les relations entre les hommes et les femmes. Il en a assez de voir la femme être pour l'homme « un luxe que celui-ci ne peut s'offrir qu'une fois son existence bien assurée ». Une telle attitude signifie, à son avis, que « l'unique différence entre une épouse et une putain, c'est que la première, grâce à des conditions de vie plus favorables, est capable d'extorquer à l'homme un contrat pour la vie ». Il nuance en disant que ce sont des existences comme celles de ses parents qui ont rendu la sienne possible. Il veut les ménager sans pour autant céder sur ce qui lui semble important, son amour pour Mileva : « Quand je ne suis pas avec toi, écrit-il, j'ai l'impression de ne pas être entier. » Il fait preuve de détermination : « Papa et maman sont de grands flegmatiques. Ils ont moins de ténacité dans tout leur corps que je n'en ai dans mon petit doigt. » Mais sa mère n'en démord pas : « Si elle tombe enceinte, tu seras dans de beaux draps », dit-elle à son fils.

Et c'est ce qui arrive ! Au printemps 1901, Mileva attend un bébé. Albert a déjà obtenu sa licence de l'ETH depuis près d'un an, mais il n'a toujours pas trouvé de travail intéressant. Ses espoirs d'être engagé comme professeur adjoint aussitôt ses études terminées ont été déçus. Il a même essayé d'entrer dans l'armée, mais on n'a pas voulu de lui en raison de sa mauvaise santé : par négligence, il s'était sous-alimen-

té pendant des mois. Lorsqu'il apprend la grossesse de Mileva, il lui promet de ne jamais l'abandonner et de tout faire pour arranger les choses. En désespoir de cause, il accepte un poste d'enseignant de physique générale dans un lycée à Schaffhausen, une ville suisse sur la rive droite du Rhin. Son salaire peut à peine le faire vivre. Impossible dans ces conditions de soutenir une famille.



Malgré son calme apparent, Mileva est inquiète. Est-ce cette situation qui lui fait échouer ses examens de licence au cours des premiers mois de sa grossesse ? La vie d'Albert n'est pas facile non plus. Les difficultés financières de sa famille le laissent presque sans le sou et des gens qu'il croyait ses amis parlent de sa « vie de débauche ». Il encourage Mileva du mieux qu'il peut et lui fait miroiter le jour où « ses soucis d'aujourd'hui seront balayés pour laisser place à beaucoup de bonheur ». Il attend l'ouverture d'un poste à Berne et se dit tellement heureux à l'idée de la retrouver sous peu qu'il en a le vertige. Mais l'emploi tarde, et Mileva termine sa grossesse chez ses parents.

La petite Lieserl naît au début de l'année 1902, loin de son père. C'est donc par lettre qu'il s'informe de la santé de la mère et de la fille : « Je l'aime tant, et je ne la connais pas encore. » Peu après, Einstein perd son emploi au lycée, ses méthodes d'enseignement étant jugées trop peu conventionnelles. Son père meurt au même moment, et Albert consacre ses derniers sous à

l'achat d'un billet de train pour Milan.

Ce n'est qu'en 1903 que le couple peut enfin se marier après qu'Albert ait déniché un emploi au Bureau des brevets. Entretemps, Mileva a dû se résoudre à laisser à d'autres le soin d'élever sa fille. Des recherches ultérieures n'ont pas réussi à retracer l'enfant qui a probablement été adoptée.

Apprenant que sa femme est de nouveau enceinte peu après le mariage, Einstein se réjouit : « Après tout, tu ne peux pas te voir refuser ce qui est le droit de toutes les femmes. » C'est à ce moment que se termine la correspondance retrouvée.

Au cours de l'année 1904, Einstein attend impatiemment la venue au monde de son fils aîné, Hans-Albert, mais il est

de plus en plus préoccupé par ses réflexions qui aboutissent, en 1905, à la théorie de la relativité et à de profonds bouleversements de la physique théorique. La naissance d'un second fils, Edward, en 1909, survient peu de temps avant le déménagement de la famille à Prague, où Einstein a finalement obtenu un poste de professeur à l'université.

Depuis longtemps, la complicité intellectuelle entre Mileva et Albert n'est plus ce qu'elle était. En 1913, le couple s'établit à Berlin, malgré l'opposition de Mileva qui redoute l'ultranationalisme. Son mari y voit plutôt un poste très bien payé où il pourra réfléchir à sa guise. Mileva, de son côté, se cantonne à la maison d'où elle ne sort pratiquement jamais.

Partie avec les enfants en vacances à Zurich juste avant la guerre en 1914, Mileva ne retournera pas dans la capitale prussienne. Cinq ans plus tard, Einstein demande le divorce. Sa passion du travail compte désormais plus que tout, y compris sa femme et ses enfants.

Il habite dans une petite mansarde, louée dans la maison de son cousin. La fille de ce dernier, Elsa, y vit depuis la mort de son mari. Albert est souvent très malade, et Elsa le soigne. Enfermé pendant des jours dans sa chambre monacale, Albert ne pense plus qu'à ses théories. Elsa dépose ses plateaux de nourriture à la porte. Un jour, elle lui dit qu'ils devraient se marier pour éviter les commérages. Einstein accepte.

Mileva passera le reste de sa vie à Zurich, à s'occuper seule d'Edward, leur second fils, en proie à de violentes dépressions. Albert Einstein, le jeune amoureux, n'aura pas réussi à faire durer la complicité amoureuse et scientifique dont il rêvait au moment de sa correspondance avec Mileva. ●

Danielle Ouellet est docteure en histoire des sciences.

par Raynald Pepin

À la soupe!

L'itinéraire mouvementé d'un morceau de gâteau au chocolat, du stade oral au stade anal...

Jouer aux échecs, déchiffrer une sonate de Chopin, sauter en parachute... que ces plaisirs sont compliqués ! Alors que la vie nous offre une activité toute simple, facile à partager et si agréable : manger.

Que diriez-vous d'un bon morceau de gâteau au chocolat ? Si vous n'avez pas faim, manger ce morceau de gâteau peut être pénible. « La faim et la satiété sont des phénomènes complexes, contrôlés par de nombreux facteurs, explique Jean-Marc Lavoie, professeur à l'Université de Montréal et spécialiste du foie. L'hypothalamus, situé à la base du cerveau, intègre les informations physiologiques : taux de glucose dans la sang, concentration de nombreuses hormones, distension de l'estomac, nutriments absorbés par l'intestin. Mais des facteurs sensoriels (ça sent bon ou mauvais) et psychologiques (c'est l'heure du souper ou je vais grossir) jouent aussi. »

La quantité de glucose emmagasiné sous forme de glycogène (un polymère de glucose) dans certains organes comme le foie importe davantage que le taux de glucose sanguin. « Dans certaines expériences, on maintient de façon artificielle le taux de glucose dans le sang, dit Jean-Marc Lavoie. Malgré cela, lorsque les réserves de glycogène diminuent, la personne ressent la faim. »

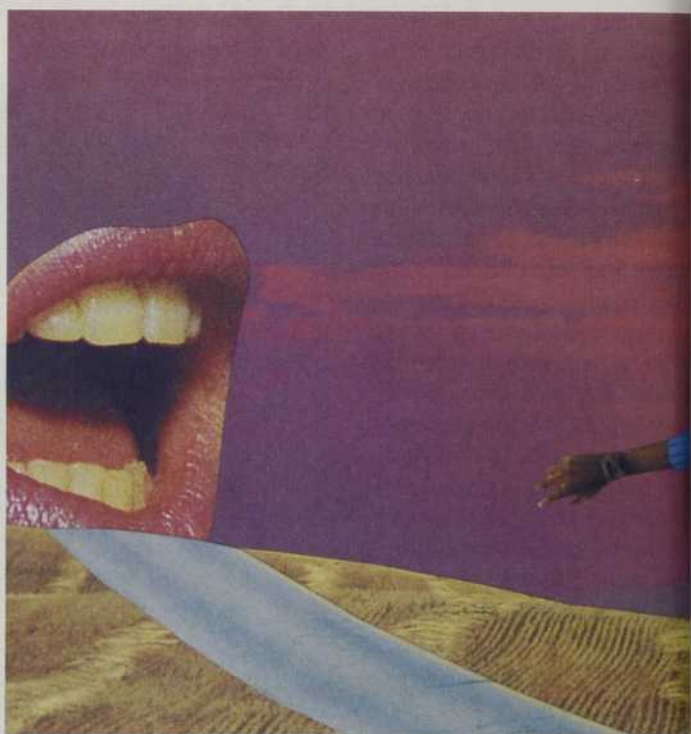
La satiété est un phénomène encore plus complexe que la faim. En effet, on arrête généralement de manger avant que les nutriments ingérés aient

gagné la circulation sanguine !

« Dans une expérience, la nourriture absorbée par des animaux sortait par une canule juste avant d'atteindre l'estomac, explique Jean-Marc Lavoie. Les animaux arrêtaient quand même de manger après un certain temps, sans avoir l'estomac plein. Inversement, si on court-circuite l'œsophage et qu'on injecte la nourriture directement dans l'estomac, les animaux mangent plus qu'à l'habitude. » La bouche, l'œsophage et l'estomac recèlent donc des senseurs qui, alertés mécaniquement (par l'étirement) ou biochimiquement, envoient au cerveau des signaux sur l'ingestion de nourriture.

Revenons à notre gâteau. Vous en prenez une bonne bouchée, avec beaucoup de glaçage. Votre fourchette rejoint le centre de votre bouche ouverte, un exploit neuromusculaire (il suffit de voir les bébés s'y essayer). Vos mâchoires commencent à écraser la bouchée afin de la réduire en morceaux plus petits et donc plus faciles à digérer, car la surface accessible aux enzymes devient plus grande. Votre langue ramène prestement sous la guillotine les parcelles de gâteau qui s'échappent, votre salive dissout les miettes encore intactes.

Chaque jour, votre bouche reçoit une quantité de salive variant entre un et deux litres ! La majeure partie provient de glandes salivaires se trouvant sous la mâchoire ou sous le lobe des oreilles. Tout ce liquide n'est pas produit



Pierre-Paul Pariseau

que pour faciliter les *french kiss*. Il favorise le malaxage et la lubrification de la nourriture et contient plusieurs enzymes qui entament la digestion, en direct dans votre bouche ! « Une amylase découpe les glucides en sucres plus simples, explique Victor Gaviño, biochimiste à l'Université de Montréal et spécialiste de la digestion des lipides. D'autres enzymes salivaires hachent certains lipides formés de courts acides gras. Ces enzymes parviennent dans l'estomac, mais là, l'acidité les dégrade et les rend inactives. » L'amylase salivaire digère tout de même de 20 à 40 % des glucides.

Avant d'enfourner une autre bouchée, il faut avaler. Un centre du tronc cérébral (à l'extrémité inférieure du cerveau)

contrôle la déglutition : il met en fonction l'aiguillage qui empêche la bouchée d'emprunter le mauvais tuyau. La respiration arrête, le larynx (haut de la trachée) remonte, l'épiglotte (un clapet cartilagineux) bascule et ferme le larynx. La langue pousse alors la bouchée mastiquée dans le pharynx et les muscles entourant le pharynx chassent la nourriture dans l'œsophage. Tout ceci ne se produit (essayez pour voir !) que si la bouche est fermée, ce qui explique que je me noie dans ma salive chaque fois que je vais chez le dentiste.

Dans l'œsophage, la bouchée est poussée automatiquement par des contractions successives de muscles lisses (mouvement péristaltiques), qui agissent un peu comme une main poussant le lait hors du trayon

d'une vache. Ça fonctionne même si, histoire de faire original, vous mangez la tête en bas (j'ai essayé). Pas de niaiserie : au bout de 10 secondes, la nourriture pénètre dans l'estomac.

Halte ! C'est ici que commence la vraie digestion, c'est-à-dire la transformation des nutriments complexes en molécules simples, assimilables. Durant

Maestracci, spécialiste de la digestion à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal. De plus, il active une enzyme, la pepsine, qui coupe les grosses protéines en chaînes d'acides aminés plus courtes. »

Évidemment, l'acide, ça brûle. « Quand on vomit, illustre Victor Gavino, la bouche et l'œsophage font mal parce

qu'ils sont exposés à l'acide de l'estomac. » Comment l'estomac ne se digère-t-il pas lui-même ? C'est que d'autres cellules sécrètent un mucus alcalin qui tapisse l'intérieur de l'estomac. « Le mucus contient des glycoprotéines complexes, très stables face à l'acide. »

De l'estomac, le chyme passe à l'intestin grêle, un canal long d'environ trois mètres qu'il parcourt en trois ou quatre heures. L'intestin grêle effectue la majeure partie de la digestion et de l'absorption.

Le duodénum constitue les premiers 25 centimètres de l'intestin grêle. D'importants affluents se jettent ici dans le fleuve principal. Du foie et de la vésicule biliaire se déverse la bile : cette solution, grâce à des sels agissant un peu comme du savon, émulsionne les li-

pides, ce qui en facilite la digestion. Du pancréas arrive un liquide contenant de l'eau, des ions bicarbonate (qui neutralisent l'acidité) et des enzymes attaquant les lipides, les glucides, les protéines et les acides nucléiques.

L'alimentation « hygiéniste », en vogue chez certains adeptes des médecines douces, consiste à associer dans un même repas des aliments « compatibles », c'est-à-dire qui requièrent un même type d'enzyme pour être digérés. Ainsi, des noix (protéines) et du pain (glucides) ne seraient pas compatibles (moi qui ai toujours cru que les beurrées de beurre de pinottes constituaient un bon repas !).

« À ma connaissance, aucune publication scientifique ne supporte ces assertions », commente Victor Gavino. Il est vrai que la composition du suc pancréatique s'adapte au régime alimentaire, mais pas à court terme. Par exemple, une diète riche en lipides entraîne une sécrétion accrue de lipases, une enzyme attaquant les lipides... mais l'adaptation nécessite plusieurs dizaines d'heures !

La paroi interne de l'intestin grêle est formée de replis dont la surface présente des excroissances, les villosités. La membrane des cellules des villosités comporte elle-même de minuscules tentacules d'environ un micromètre de longueur, les microvillosités. L'existence de toutes ces ramifications augmente considérablement la surface interne de l'intestin, et donc les possibilités d'absorption : la surface résultante atteint 200 mètres carrés, presque celle d'un terrain de tennis !

Dans l'intestin grêle et dans les cellules qui l'entourent, les enzymes libèrent des molécules simples, facilement absorbées par les cellules : du glucose (à partir des glucides), des acides aminés (des protéines),

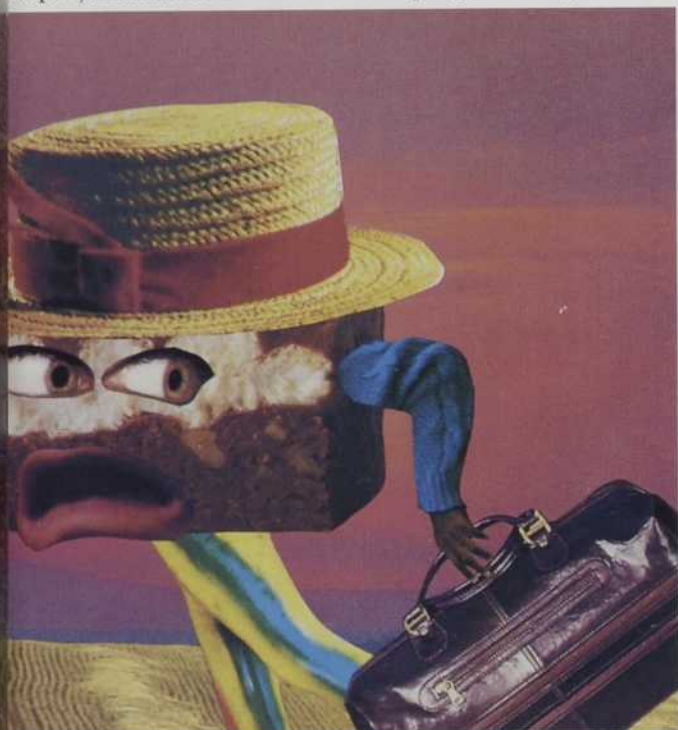
des acides gras et du glycérol (des lipides), des vitamines, de l'eau et des ions (sodium, calcium, etc.). Certaines protéines résistent aux enzymes, comme la kératine, un constituant des poils ; si on avale un cheveu, il ressortira à peu près intact à l'autre bout du tube digestif.

« Les lipides et les protéines sont digérés et récupérés à 99 %, dit Victor Gavino. Mais certains glucides, comme les fibres de cellulose, ne sont pas directement digestibles pour les humains, et la proportion de glucides absorbés est variable. » Les cellules de l'intestin grêle récupèrent également près de 90 % de l'eau qui y passe.

Les nutriments traversant la surface des cellules aboutissent dans les capillaires sanguins qui parcourent l'intérieur des villosités. Le sang enrichi (environ un litre à la minute) se rend ensuite au foie, qui contrôle la concentration des nutriments dans le sang et entrepose ou transforme ces nutriments.

Le gros intestin ou côlon, long d'environ 1,5 m, se termine par le rectum et l'anus. Il absorbe encore un peu d'eau, avec des ions, même au niveau du rectum, ce qui justifie l'emploi des suppositoires (la voie rectale évite aux médicaments d'être dégradés par l'acidité de l'estomac). Il accueille aussi de nombreux micro-organismes, dont quelques bactéries dont le métabolisme produit de l'hydrogène, du méthane, du gaz carbonique et certaines molécules odorantes contenant du soufre et de l'azote, qui se mêlent à l'air qui s'est rendu jusque-là après avoir été avalé.

De un à deux jours après avoir été digéré, notre morceau de gâteau en arrive au stade anal. La porte de sortie est heureusement contrôlée par un muscle annulaire volontaire. Parfois, c'est une sortie d'urgence ! ●



plusieurs heures, la nourriture est soumise à un brassage mécanique et à l'action chimique d'enzymes et d'un acide très actif, avant d'être relâchée petit à petit dans l'intestin.

Extensible, l'estomac peut contenir d'un à deux litres d'une bouillie appelée chyme. Il n'y a pas de quoi se péter les bretelles quand on pense que chez une vache, le volume des 4 parties de l'estomac peut atteindre 200 litres !

Dans la paroi de l'estomac, divers types de cellules sécrètent jusqu'à trois litres par jour de suc gastrique. Certaines cellules libèrent, avec de l'eau, des ions chlore et hydrogène : cet acide chlorhydrique (dont le pH = 1) est 100 fois plus acide que du vinaigre. « L'acide détruit un grand nombre de bactéries ingérées, dit Dominic

par Michael Smith
Prix Nobel de chimie 1993

Pourquoi la recherche fondamentale est importante

Le prix Nobel de chimie, que Kary Mullis et moi-même avons reçu l'an dernier, est une reconnaissance de l'importance de la recherche fondamentale en biologie moléculaire moderne. Et, bien sûr, la série de prix Nobel en physiologie, médecine et chimie qui ont été décernés depuis 40 ans (incluant celui qu'ont reçu Crick, Watson et Wilkins pour la structure de l'ADN et celui remis à Holley, Khorana et Nirenberg pour le code génétique) fournissent une démonstration encore plus évidente que la recherche fondamentale née de la curiosité du chercheur est essentielle pour acquérir de nouvelles connaissances et avoir une meilleure compréhension du monde biologique.

Dans le cas précis de la génétique moléculaire, la recherche fondamentale a produit un ensemble complet d'outils qui permettent d'isoler des gènes spécifiques, de définir leurs fonctions, de les

contrôler et de comprendre le principe de production des protéines géniques.

Ces développements techniques ont entraîné deux grands bénéfices. Le premier : une compréhension beaucoup plus profonde de la biologie subcellulaire et des mécanismes de plusieurs maladies, incluant le cancer. Le second : le développement de l'industrie de la biotechnologie, qui a fait ses preuves dans le domaine de la santé et qui a un grand potentiel en agriculture. Qui aurait pu prédire la découverte des outils de la biotechnologie, et que ces outils auraient un impact aussi grand sur la connaissance humaine et l'économie ?

Ces découvertes ont été possibles parce que de jeunes scientifiques ont eu les ressources nécessaires pour suivre leurs instincts chaque fois qu'ils orientaient leurs études vers la biochimie et l'enzymologie de l'ADN, de l'ARN et des protéines. ●

University of British Columbia



Michael Smith est né le 26 avril 1932 dans un quartier ouvrier de Blackpool en Angleterre. Élève appliqué au primaire, il reçoit une bourse pour étudier à l'école secondaire privée de son voisinage. Les sciences, bien sûr, sont ses matières fortes, et son professeur de chimie lui accorde une attention toute spéciale. Grâce à un soutien financier, il est admis en chimie à l'Université de Manchester. Une autre bourse d'État lui permet ensuite de compléter un doctorat, qu'il obtient en 1956.

Cet été-là, il apprend qu'un jeune professeur de Vancouver, Gobind Khorana, cherche un assistant. Avec son nouveau groupe, Smith travaille sur la synthèse des ribo-oligonucléotides, qui était selon son expression « le problème le plus excitant de l'heure en chimie des acides nucléiques ».

Depuis 1981, il a été nommé cofondateur scientifique de la compagnie américaine de biotechnologie Zymos, directeur du nouveau Laboratoire de biotechnologie de l'Université de Colombie-Britannique, puis directeur scientifique du réseau national des Centres d'excellence en génie des protéines, fondé en 1990. « J'ai bien hâte de me départir de mes nombreuses responsabilités administratives, confie-t-il, pour pouvoir me livrer complètement à mes premières amours scientifiques : travailler dans un laboratoire. »

Anne-Marie Simard

NOUS
CROYONS



EN
L'AVENIR!

Chaque année, nous investissons près d'un milliard de dollars dans la recherche d'avant-plan et la formation de chercheurs dans les universités canadiennes. Notre rôle est d'assurer l'épanouissement d'un milieu de recherche dynamique qui favorise la synergie et le transfert du savoir entre les secteurs universitaire, privé et gouvernemental.

Au fil des ans, notre engagement envers la créativité et l'excellence de la communauté universitaire s'est traduit par un appui soutenu aux chercheurs canadiens. Notre priorité est d'offrir des programmes d'aide à la recherche adaptés aux besoins des chercheurs et suffisamment souples pour permettre la poursuite des meilleures avenues de recherche.

L'avenir, c'est l'exploration scientifique et la réflexion sur nos sociétés. C'est aussi le rapprochement entre les établissements et les disciplines. En mettant l'accent sur la collaboration et la multidisciplinarité, des initiatives d'envergure nationale — comme les programmes Éco-recherche, du Génome humain ou des Réseaux de centres d'excellence — laissent déjà entrevoir un avenir prometteur.

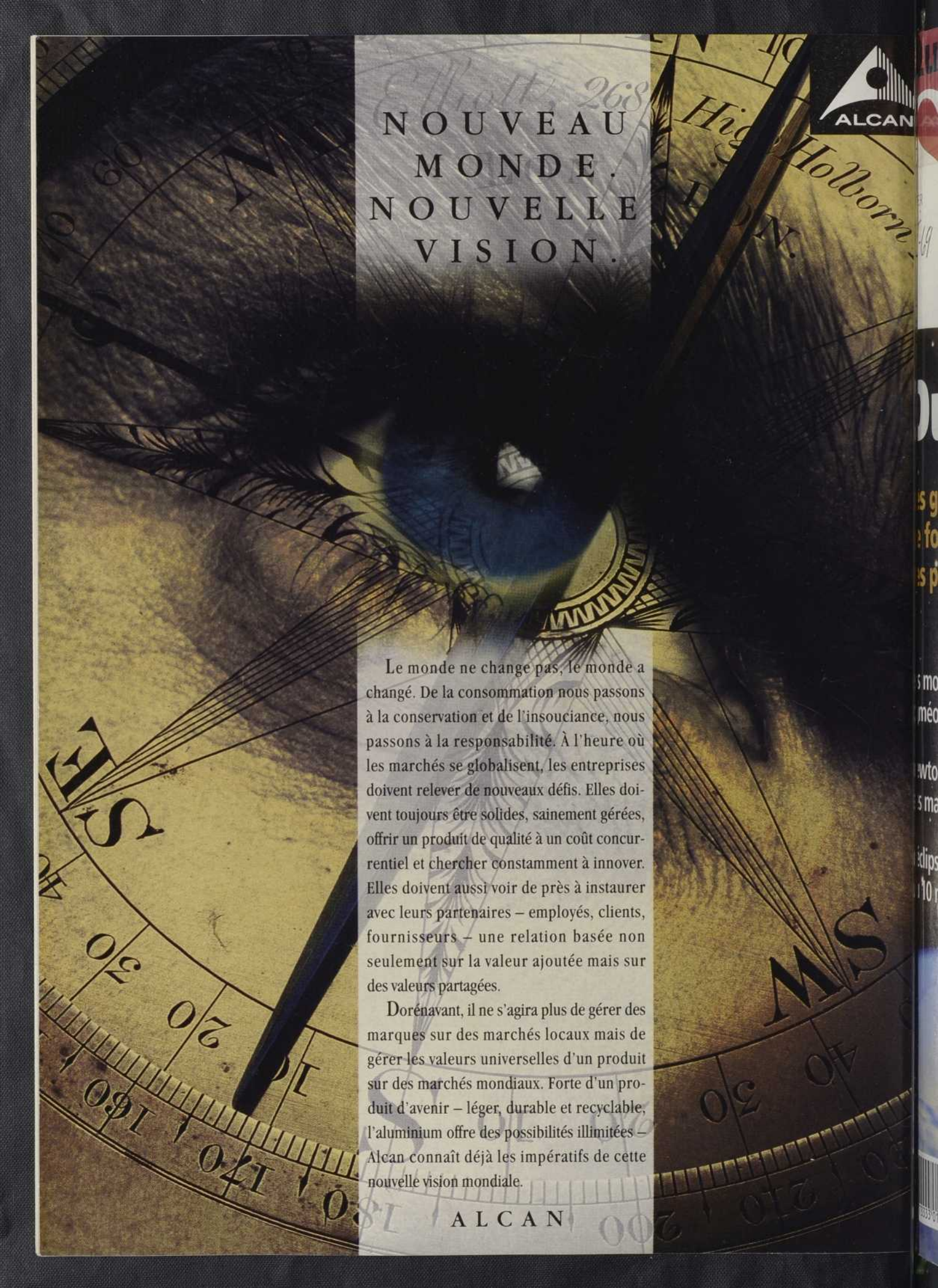
Les conseils subventionnaires fédéraux rendent hommage aux chercheurs dont les travaux permettent de repousser les frontières du savoir et contribuent au bien-être des Canadiens et Canadiennes.

Votre engagement et votre persévérance sont notre raison d'être.



Conseil de recherches en sciences humaines
Conseil de recherches médicales
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

Canada



NOUVEAU MONDE. NOUVELLE VISION.



Le monde ne change pas, le monde a changé. De la consommation nous passons à la conservation et de l'insouciance, nous passons à la responsabilité. À l'heure où les marchés se globalisent, les entreprises doivent relever de nouveaux défis. Elles doivent toujours être solides, sainement gérées, offrir un produit de qualité à un coût concurrentiel et chercher constamment à innover. Elles doivent aussi voir de près à instaurer avec leurs partenaires – employés, clients, fournisseurs – une relation basée non seulement sur la valeur ajoutée mais sur des valeurs partagées.

Dorénavant, il ne s'agira plus de gérer des marques sur des marchés locaux mais de gérer les valeurs universelles d'un produit sur des marchés mondiaux. Forte d'un produit d'avenir – léger, durable et recyclable, l'aluminium offre des possibilités illimitées – Alcan connaît déjà les impératifs de cette nouvelle vision mondiale.

ALCAN