

Québec

La mode de l'écologie

Volume 32, numéro 4  
Décembre 1993/Janvier 1994, 3,45 \$

# Science

A-t-on

découvert

## la masse manquante de l'Univers ?

trois gourous de  
l'efficacité énergétique

espèces menacées :  
comment les sauver

**CARRIÈRE**

Pourquoi

**LES FEMMES  
ONT PEUR  
de la technologie**



101-01977 QTE:02 G  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE QUÉBEC  
BUREAU DÉPÔT LÉGAL  
1700 ST DENIS  
MONTREAL  
QUE. H2X 3K6



# Université de Montréal

## Faculté des études supérieures

L'Université de Montréal compte la plus importante faculté des études supérieures au Canada. Elle décerne chaque année environ 275 doctorats et 2 100 maîtrises, certificats et diplômes d'études supérieures spécialisées.

## La Faculté des études supérieures propose

50 certificats et diplômes d'études supérieures spécialisées, 116 programmes de maîtrise, 75 programmes de doctorat et un programme d'études postdoctorales dans les secteurs suivants :

### sciences fondamentales et appliquées

- aéronautique (Polytechnique)  
conjoint avec McGill et Concordia
- aménagement **3 spécialisations**
- administration (H.E.C.) **7 spécialisations**  
Ph.D. conjoint avec UQAM, McGill et Concordia
- bibliothéconomie  
et sciences de l'information
- chimie
- démographie
- éducation **11 spécialisations**
- environnement et prévention
- génie (Polytechnique) **12 spécialisations**  
conjoint avec Polytechnique
- génie biomédical  
conjoint avec Polytechnique
- géographie
- géologie
- informatique et recherche opérationnelle
- mathématiques
- mathématiques de l'ingénieur  
conjoint avec Polytechnique
- physique
- psychologie
- sciences biologiques
- sciences économiques
- sciences humaines appliquées
- statistique
- toxicologie
- urbanisme

### sciences humaines et sociales

- administration (H.E.C.) **7 spécialisations**  
Ph.D. conjoint avec UQAM, McGill et Concordia
- anthropologie
- bioéthique
- communication  
Ph.D. conjoint avec UQAM et Concordia
- criminologie
- démographie
- droit
- éducation **11 spécialisations**
- études allemandes
- études anglaises
- études françaises
- études hispaniques
- histoire
- histoire de l'art
- linguistique et philologie
- littérature comparée et générale
- muséologie  
conjoint avec l'UQAM
- musique **5 spécialisations**
- philosophie
- psycho-éducation
- relations industrielles
- science politique
- sciences économiques
- sciences humaines appliquées
- sciences médiévales
- service social
- sociologie
- théologie
- traduction
- urbanisme

### sciences de la santé

- administration des services de santé
- anatomie
- biochimie
- bioéthique
- biologie moléculaire
- biopathologie cellulaire
- éducation physique
- environnement et prévention
- ergonomie  
conjoint avec Polytechnique
- génie biomédical  
conjoint avec Polytechnique **4 spécialisations**
- médecine dentaire **4 spécialisations**
- médecine du travail  
et de l'environnement
- médecine vétérinaire **6 spécialisations**
- microbiologie et immunologie
- nutrition
- optométrie
- orthophonie-audiologie **6 spécialisations**
- pharmacie **6 spécialisations**
- pharmacologie
- physiologie
- psychologie
- réadaptation
- santé communautaire
- sciences biomédicales
- sciences infirmières
- sciences neurologiques
- toxicologie
- virologie  
conjoint avec l'Institut Armand Frappier

### Demandes d'information :

#### pour l'Université de Montréal

Service des admissions  
Université de Montréal  
C.P. 6205, succursale A  
Montréal (Québec)  
Canada, H3C 3T5  
Tél. : (514) 343-6426

#### pour l'École Polytechnique :

Bureau du registraire  
École Polytechnique de Montréal  
C.P. 6079, succursale A  
Montréal (Québec)  
Canada, H3C 3A7  
Tél. : (514) 340-4713

#### pour l'École des Hautes Études Commerciales

École des Hautes Études Commerciales  
5255, avenue Decelles  
Montréal (Québec)  
Canada, H3T 1V6  
Tél. : (514) 340-6151



Les femmes, désormais majoritaires dans nos collèges et dans nos universités, sont encore insuffisamment présentes dans certaines disciplines: au collégial, elles ne comptent que pour un septième de l'effectif de techniques physiques, alors que, à l'université, elles constituent seulement le quart de l'effectif inscrit en sciences appliquées.

Heureusement, les choses peuvent changer. Qu'on se rappelle seulement que des champs d'études où les femmes sont aujourd'hui majoritaires, comme le droit ou la médecine, étaient considérés comme d'imprenables bastions masculins il y a à peine un quart de siècle. Certains signes sont encourageants, comme le fait que la parité soit pratiquement atteinte en sciences de la nature, au collégial, et en sciences pures, à l'université.

Ces questions intéressent le système scolaire, mais leur caractère social invite à une discussion élargie. Voilà pourquoi j'accueille avec le plus vif intérêt le dossier préparé par Québec Science, qui alimentera notre réflexion collective sur la présence des femmes en sciences et en techniques.

La ministre de l'Éducation  
et ministre de l'Enseignement supérieur  
et de la Science

*Lucienne Robillard*

Québec 

## Sexisme

**C**e numéro de *Québec Science* a été censuré. Par moi. La censure est une partie essentielle du travail de tout rédacteur en chef, même si cela est une réalité qu'on n'ose jamais avouer. Un journaliste qui voudrait par exemple endosser une idée raciste ou sexiste ne pourrait pas le faire dans les pages de *Québec Science*. Heureusement, le problème ne s'est jamais posé aussi directement. Il est par contre assez fréquent que l'une des sources d'un journaliste défende un point de vue raciste ou sexiste. Que doit alors décider le journaliste qui ne partage pas l'opinion de sa source ?

La censure « pure et dure » consisterait à cacher au lecteur l'existence de ce point de vue. Mais cette solution n'est vraiment pas idéale. Comme lecteur de magazine, je préfère que les journalistes identifient clairement certaines idées comme suspectes, puis me fournissent tous les éléments nécessaires pour que je puisse m'en faire une opinion éclairée.

Ce n'est malheureusement pas toujours possible. Parfois, l'explication briserait le rythme du texte, ouvrirait une trop longue parenthèse qui n'a pas nécessairement rapport avec le sujet de l'article. Pour le journaliste, la solution la plus simple consiste alors à ne pas inclure l'idée raciste ou sexiste dans l'article. N'ayons pas peur des mots, nous faisons alors face à de la censure. La situation est d'autant plus claire quand c'est le rédacteur en chef qui prend la décision finale, comme je l'ai fait avec l'article sur le malaise de plusieurs femmes face à la technologie.

Le sujet de cet article est très délicat. Les deux journalistes qui l'ont écrit affirment par exemple qu'à l'école, les filles sont plus timides et ont moins d'ambition que les garçons. Il est facile de qualifier cette affirmation de sexiste. Mais les journalistes — deux femmes — ont leurs preuves : elles citent entre autres choses de nombreuses études. Toutes les informations rapportées ont ainsi été vérifiées deux fois plutôt qu'une. Toutes les informations, sauf une. Celle qui a été retirée du texte.

Une personne interviewée affirmait que la science faite par les hommes est beaucoup axée sur des projets reliés à la guerre ou à la détérioration de l'environnement, alors qu'une science faite par des femmes s'orienterait plutôt sur le bien-être et la qualité de vie. Peu importe qui est cette source : vous conviendrez que le raisonnement est très courant. C'est d'ailleurs pourquoi les deux journalistes l'ont inclus dans une version préliminaire de leur texte, même si elles n'étaient pas vraiment d'accord avec la citation.

J'ai retiré ce point de vue de l'article. Pourquoi ? Il y a bien sûr des différences entre les façons de travailler des hommes et des femmes, comme il y en a par exemple entre celles des jeunes et des vieux. Mais quand les médias séparent le monde entre hommes et femmes, on parlera toujours de qualités féminines et de défauts masculins. En d'autres termes, on associera toujours la vertu avec un sexe, toujours le même. Je me trompe peut-être, mais à ma connaissance aucun fait vérifiable ou étude sérieuse n'appuie ce point de vue. La seule « preuve » est historique : notre société aurait été bâtie par des hommes, les hommes sont donc responsables de tout ce qui va mal. C'est pourquoi je trouve ce raisonnement sexiste.

Remarquez que ce point de vue n'a pas vraiment été censuré, en ce sens qu'il n'a pas été retiré du magazine — c'était hors de question ! Il a simplement été déplacé dans l'éditorial, où il a d'ailleurs acquis beaucoup plus d'importance. C'était selon moi la meilleure façon de vous fournir tous éléments nécessaires pour vous en faire une opinion éclairée. Que cette opinion soit semblable à la mienne ou non.

Étienne Denis

## Chroniques

48

Livres



50

Histoires de science  
**Quand Einstein  
faisait jaser Québec**

La relativité restreinte a créé des remous jusqu'à... l'Université Laval. Les théories hérétiques de ce « juif allemand » suscitaient la méfiance.

52

La dimension cachée  
**Tendres gelées**

À Noël, on accompagne la dinde de gelée de canneberges. Mmm ! Délicieux ce réseau tridimensionnel de molécules !

54

Opinion  
**Pierre Béland :  
l'écologie est out !**

Passés de mode les pistes cyclables, le recyclage et les sentiers pédestres ! Aujourd'hui, la municipalité de Saint-Lin veut éliminer les coyotes, ces animaux « nuisibles ». Et attirer, du même coup, les chasseurs pour « stimuler l'économie ».

## Actualités



9

Génétique  
**Des Blue Jays  
au prix Nobel**

Comment réagit-on quand on gagne le prix Nobel ? Le Canadien Michael Smith, Nobel de chimie 93, raconte.

13

Hockey  
**Les composites  
lancent et comptent**

Une firme de Sherbrooke vient de lancer la Cadillac du bâton de hockey. Léger, solide et puissant, il est le prochain roi de la patinoire.

10

Travail  
**Du solvant  
dans les yeux**

Des milliers de travailleurs québécois manipulent des solvants organiques. Or, ces substances attaquent le système nerveux central. On sait maintenant comment « lire » les dommages dans leurs yeux.

14

Pollution  
**Cheminée Noranda :  
In memoriam**

La « numéro 3 », qui crachait sa fumée noire sur Rouyn-Noranda, est en voie de démolition. Récit de sa mise à mort.



## 16 Société Femmes et technologie : pourquoi le malaise ?

Les chiffres le montrent : après 20 ans de féminisme, la technologie ne «branche» toujours pas les filles. Sont-elles génétiquement allergiques aux circuits intégrés ? Quelques suggestions pour y remédier.

## Univers



## 26 Lumière sur la matière invisible

Nous savons que 90 % de la matière de l'Univers échappait à nos appareils. Elle serait composée d'étranges objets : les MACHO. Leur masse déterminera le futur de notre Univers : né du Big Bang, finira-t-il en Big Crunch ?



## 34 Interview Des barrages ? Des centrales ? Niet !

Trois gourous mondiaux de l'efficacité énergétique nous parlent de leur révolution tranquille. Exclusif.

## 42 Espèces menacées Mauvaises stratégies

Au Québec, des espèces animales et végétales sont rayées de la carte. Et la liste s'allonge.



## Pour ou contre la chasse ?

Je réponds à votre invitation de vous faire part de mes commentaires à la suite de la parution de l'article de Bernard Samson intitulé « Ne tirez pas sur le chasseur », paru dans le numéro d'octobre. Je partage le point de vue de l'auteur sur deux points : la chasse sportive telle que nous la connaissons permet de préserver l'environnement parce qu'elle fait maintenant partie du processus de régulation et d'équilibre de la nature. Je pense aussi que, connaissant personnellement plusieurs chasseurs, ils sont effectivement plus conscients depuis quelques années des problèmes environnementaux liés à la faune et à la nature en général.

Ceci précisé, allons un peu plus loin puisqu'il s'agit d'un débat. Je me pose la question suivante : quelles valeurs caractérisent l'activité « sportive » qu'est devenue la chasse ? Selon moi, elles traduisent avant tout un univers masculin. Même si une photo de chasseuse figure dans votre article, cela ne change rien au fait que les chasseurs sont en grande partie des hommes. Vous l'avez affirmé subtilement vous-même : « ... les militants pour la défense des droits des animaux (...) sont surtout des Montréalaises ». Vous savez, lorsque je vois des chasseurs revenir en jubilant et en exhibant fièrement la tête de l'orignal ou du chevreuil « su'l top du char », je me dis : « Quelle belle culture ! ». On croit rêver.

Si la question du droit des animaux a été développée dans votre article, il y manque néanmoins un autre aspect : celle du « trip » bien

macho de posséder une arme à feu, de tirer, de voir sa proie tomber, de la décapiter (comme un ennemi à la guerre), de se promener en vainqueur avec la tête de l'animal bien en évidence.

Malgré leur proximité avec la nature, quel type de rapport ces chasseurs entretiennent-ils avec la faune ? Encore une fois, quelles valeurs y a-t-il là-dessous ? La compétition, le pouvoir, le machisme, la célébration de l'archétype du chasseur ? Si la chasse est « leur lieu d'exploits », eh bien, à mon avis, il n'y a vraiment pas matière à pavoiser.

Chantal Doré  
Saint-Augustin-de-Desmaures

Je suis profondément déçu et amer à propos de l'article de M. Samson intitulé « Ne tirez pas sur le chasseur » paru dans l'édition du mois d'octobre de *Québec Science*. (...)

L'intégrité journalistique serait-elle à ce point menacée au même titre que nos prédateurs naturels (lynx, loup, carcajou, cougar de l'Est) ? M. Samson, de toute évidence, vous êtes passé complètement à côté de ce qui est convenu d'appeler un « débat », terme qui implique nécessairement les nombreuses argumentations des différents intervenants sur un sujet donné.

C'est avec une malsaine complaisance que vous vous êtes fait le porte-parole des chasseurs qui représentent uniquement 8 % de la population du Québec au détriment de 2 300 000 Québécois qui pratiquent consciencieusement des activités non consommatrices de faune, selon un sondage effectué par le MLCP en 1980. (...)

Monsieur Samson, jamais je ne pourrai accorder de crédibilité à la thèse propagandiste et omniprésente véhiculée dans votre article qui présente, le plus sérieusement du monde, le chasseur comme étant le meilleur outil de gestion et d'aménagement du patrimoine faunique du Québec. Cette stratégie fait preuve de bien peu de réflexion ainsi que d'une volontaire naïveté. (...)

C'est Frédéric Back, réalisateur de *L'homme qui plantait des arbres* qui affirmait que « des comportements qui semblaient tout à fait acceptables il y a quelques années doivent changer si nous voulons survivre ». Le cinéaste Perreault peut aller remiser son habit de camouflage.

En terminant M. Samson, il était bien futile de spécifier en caractères gras que vous étiez vous-même chasseur, oh pardon !, chasseur « écologiste et fédéré » je suppose, car de toute évidence après la lecture de votre « papier » personne ne peut ignorer de quel côté votre arme balance !

Benoit Ayotte, Saint-Raymond

## Stupéfait

J'ai été stupéfait par les images avec lesquelles vous avez illustré mon propos. Pourquoi avez-vous cru bon de reprendre des caricatures de la *Gazette* qui ridiculisent les Québécois francophones ? Vous allez jusqu'à reproduire un répugnant dessin de Terry Mosher que la *Gazette* elle-même, dites-vous, « a préféré ne pas publier ». Je me sens profondément insulté de me trouver en pareille compagnie.

Fernand Dumont

Nous regrettons sincèrement que vous soyez choqué par ces illustrations. Il est évident qu'elles ne reflètent pas l'opinion de *Québec Science*. Si nous les avons publiées, c'est parce que nous avons jugé qu'elles illustrent le discours que des anglophones tiennent sur les francophones, élément important dans la construction de l'identité québécoise. Est-il nécessaire d'ajouter que nous n'avons voulu en aucun cas insulter qui que ce soit.

Étienne Denis  
rédacteur en chef

## Précision

C'est bien le docteur Jocelyn Faubert qui apparaît sur la photo de la page 19 du numéro de septembre de *Québec Science*. Une partie des travaux rapportés dans l'article sur le paradoxe de la vision aveugle ont été effectués dans le laboratoire du docteur Faubert.

## 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, Jean-Marc Fleury, Félix Maltais, Isabelle Montpetit, Gilles Parent, Sarah Perreault, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina, Yanick Villedieu

Collaborateurs : Pierre Béland, Valérie Borde, Marie-Noëlle Delatte, Gilles Parent, Danielle Ouellet, Pascale Ouellet, Raynald Pepin, Danyse Perreault, Anne-Marie Simard

Illustrateurs et photographes : Bernard Brault, 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 \$
A l'unité	3,99 \$	4,50 \$
Groupes (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  
Quatrième trimestre 1993, ISSN 0021-6127  
Répertorié dans *Point de repère* et dans *l'Index des périodiques canadiens*.

© Copyright 1993 - Le Revue Québec Science

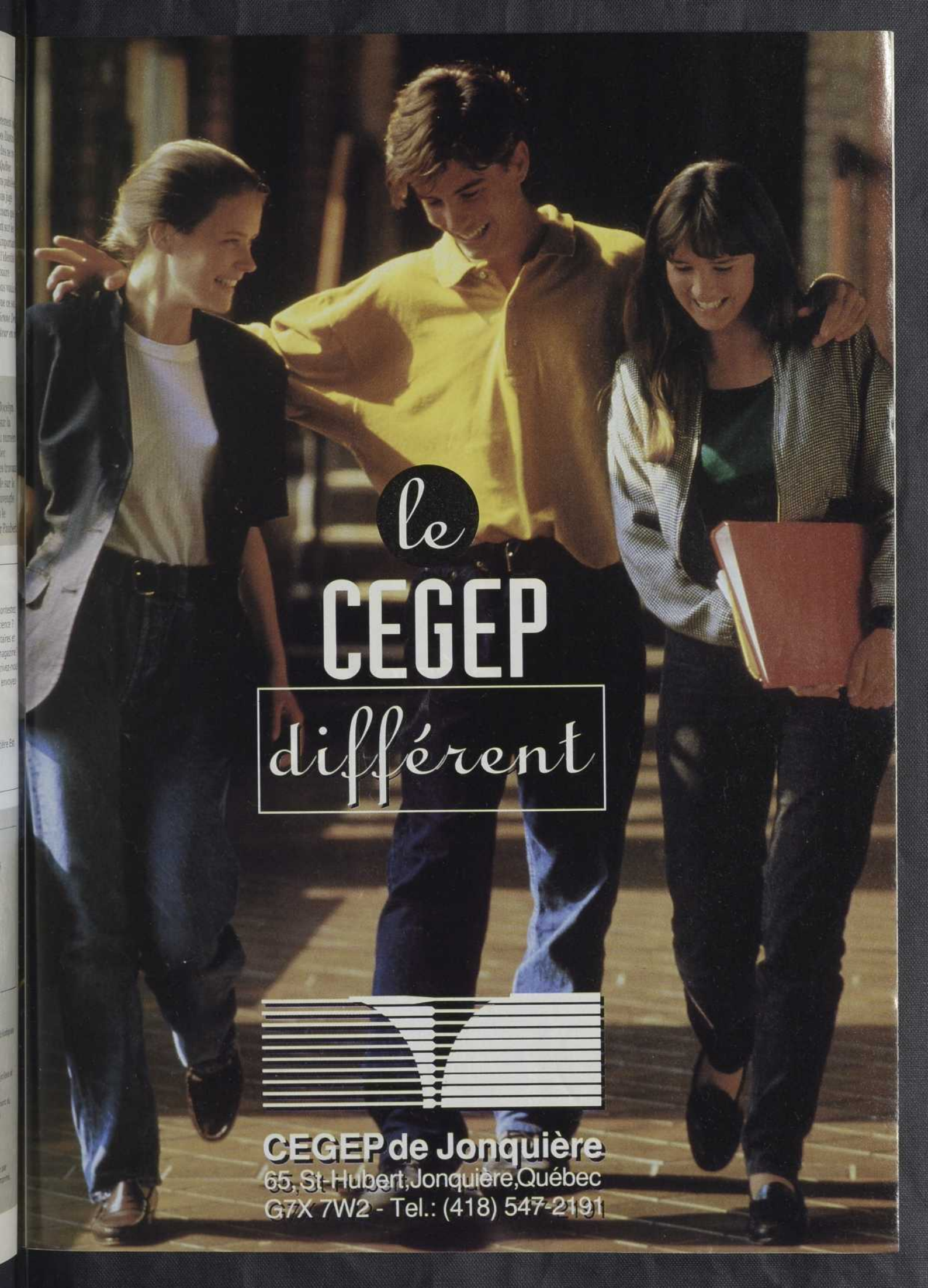
Imprimé sur papier contenant 50 % de fibres recyclées et 40 % de fibres désencrées (post-consommation)

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'Audiotèque, pour les personnes handicapées de l'imprimé.  
Téléphone : (418) 648-2627



le

CEGEP

différent



**CEGEP de Jonquière**  
65, St-Hubert, Jonquière, Québec  
G7X 7W2 - Tel.: (418) 547-2191



## L'ÉTS : le génie pour l'industrie

Pour faire face aux défis de plus en plus complexes qu'elle rencontre, l'industrie québécoise a plus que jamais besoin d'ingénieurs qui connaissent ses exigences particulières.

À l'ÉTS, nous formons ces hommes et ces femmes. S'adressant spécifiquement aux personnes qui détiennent un DEC en techniques physiques, nos programmes d'enseignement sont axés sur la pratique, l'expérimentation et la réalisation de projets.

De plus, grâce à notre formule d'enseignement coopératif, tous nos étudiants acquièrent dès leurs études une expérience et une connaissance des réalités de l'industrie dont bénéficieront grandement leurs employeurs.

Les ingénieurs de l'ÉTS... des participants actifs au développement de l'industrie d'ici.

École de technologie supérieure, 4750, avenue Henri-Julien,  
Montréal, H2T 2C8, (514) 289-8800

# Actualités

## Nobel canadien

### Contrôle total

Voilà comment le Canadien Michael Smith a gagné le prix Nobel de chimie.

par Anne-Marie Simard

La veille de ce mercredi 13 octobre, Michael Smith était couché tard. Il avait célébré le 28<sup>e</sup> anniversaire de sa fille avec un repas bien arrosé. C'est pourquoi ce matin-là, à 7 heures, le bourreau de travail traînait encore au lit. Sans se lever, il allume la radio : « Je voulais savoir si les Blue Jays avaient gagné la partie. » Parmi les nouvelles prononcées d'un ton laconique, il entend : « *Un scientifique canadien de l'Université de Colombie-Britannique vient de remporter le prix Nobel de chimie. Michael Smith, âgé de 61 ans, etc.* » Le sang du chercheur se fige soudainement dans ses veines. Mais la sonnerie du téléphone le tire de sa stupeur. C'est l'ambassadeur de Suède qui veut lui annoncer la nouvelle avant qu'il l'apprenne par les médias ! Le téléphone ensuite ne déroule plus : les collègues de l'est du Canada, qui sont déjà debout depuis quelques heures, l'inondent de félicitations. À 9 heures, lorsque Michael Smith, en t-shirt et sandales, arrive finalement au labo, il est accueilli par une salve de... bouchons de bouteilles de mousseux ! La technique qui a valu à Smith le plus grand honneur scientifique permet d'effectuer une mutation sur un endroit précis d'un gène. Il l'a mise au point à la fin des années 70.

« En fait, je suis surpris qu'une simple technique puisse se mériter un prix Nobel », confie Michael Smith, rejoint par *Québec Science* à son bureau de Vancouver, deux jours après l'annonce de la nouvelle. Léa Brakier-Gingras, professeure au département de biochimie de l'Université de Montréal, explique : « Toutes les découvertes réalisées en biologie moléculaire depuis l'ont été en partie grâce à la technique de Mike ! Elle a ouvert la porte à la compréhension précise du fonctionnement des gènes. »

La technique de Michael Smith était très simple. Elle lui a quand même permis d'avoir un contrôle total sur les mutations génétiques.

Auparavant, on pouvait provoquer des mutations génétiques au hasard. La technique de Smith permet de décider de l'endroit précis où effectuer la mutation. « C'est le contrôle total », dit Léa Brakier-Gingras. Aujourd'hui, la « méthode Smith » est une opération courante dans tous les laboratoires.

Voilà en quoi elle consiste : le gène qu'on veut étudier se trouve sur un petit bout d'ADN, celui d'un virus qui attaque les bactéries, par exemple. Lorsque le virus se reproduit, son ADN, composé de deux brins, se divise. On savait déjà comment fabriquer un brin complémentaire qui se colle sur un des brins esseulés. Il s'agit d'accrocher au brin du virus une amorce longue de quelques dizaines de bases (adénine, cytosine, guanine ou thymine). À partir de ce point de départ, une enzyme reconstitue le reste de la chaîne.

En faisant ces manipulations, il y a 15 ans, Michael Smith eut une idée : pourquoi ne pas utiliser une amorce dont une base aurait été changée ? Résultat : même si la complémentarité n'est pas par-

faite, les deux brins... adhèrent. Bingo ! Après quelques divisions, la moitié des virus contiennent la mutation, l'autre moitié, non.

Avec la méthode Smith, l'ADN devient une petite usine à protéines, fabriquées sur mesure.

Michael Smith a obtenu le prix ex-æquo avec Kary Mullis, un chercheur américain. Ce dernier a inventé la méthode PCR, *Polymerase Chain Reaction* (voir *Québec Science*, mars 1993). Cette technique permet de multiplier les gènes à volonté. Ils partageront donc le million de dollars qui accompagne le prix.

À cause du Nobel, la vie du chercheur canadien d'origine britannique prendra un rythme accéléré : « Je vais devoir accorder beaucoup d'entrevues aux médias et prononcer des conférences dans les universités où on m'invitera. On va sans doute me demander d'appuyer toutes sortes de causes... Tout ça en plus de mes tâches régulières ! » Puis, songeur, Michael Smith laisse tomber : « J'espère avoir le temps de faire du ski cet hiver... » ●



Ian Smith / Vancouver Sun

Santé au travail

# Du solvant dans les yeux

Au Québec, des milliers de travailleurs sont exposés à des solvants organiques. Petit problème : ces substances affectent le système nerveux central. Une chercheuse a trouvé un truc pour mesurer l'étendue des dégâts... dans leurs yeux !

par Marie-Noëlle Delatte

Quelques verres de trop dans le nez et... on se met à voir double ! C'est normal, car l'alcool altère la transmission et le traitement des informations au niveau du système nerveux central. Résultat : les fonctions physiologiques sont perturbées. Dont la vision.

L'alcool est le moins toxique des quelque 200 solvants organiques. Une personne qui manipule régulièrement de tels solvants, à l'usine par exemple, pourrait donc développer de graves problèmes de santé — comme un alcoolique !

De nombreuses personnes travaillent avec des solvants organiques. Dans les peintures, par exemple, on utilise du xylène et du toluène pour mélanger le pigment et obtenir une couleur uniforme. En imprimerie, le nettoyage des équipements s'effectue à sec à l'aide de solvants chlorés, car ils ont la propriété de dissoudre facilement les graisses. On les retrouve aussi dans les colles et les vernis. Le problème, c'est que la majorité d'entre eux comportent des risques pour la santé.

Donna Mergler, professeure au département des sciences biologiques à l'UQAM, le sait bien. Depuis plusieurs années, elle cherche à comprendre comment les solvants organiques affectent les fonctions visuelles. En étudiant des cas de

travailleurs exposés aux solvants, Donna Mergler a découvert qu'ils discernaient moins bien les couleurs.

Pour en avoir le cœur net, la chercheuse utilise un test simple, mis au point en France. Le travailleur se place devant un ensemble désordonné de 15 pastilles de couleurs pâles, allant par exemple du rouge très clair à un rouge foncé. Donna Mergler lui demande ensuite de les classer de la plus pâle à la plus foncée, à partir d'une pastille fixe qui sert de référence. Chaque œil est testé séparément, car la détérioration visuelle peut n'apparaître que d'un côté.

Ce test est doublement intéressant. D'abord, il est plus fiable que d'autres tests mesurant les atteintes du système nerveux. Le test qui évalue la dextérité manuelle, par exemple, dépend de l'habileté ou de la forme physique du travailleur. La chercheuse précise cependant que le test n'est pas un diagnostic individuel. « Il permet de constater, chez des groupes de personnes, s'il y a un lien entre l'exposition aux solvants et l'atteinte de leurs fonctions visuelles. C'est un instrument intéressant pour surveiller des groupes », dit-elle.

Autre avantage du test : il permet d'intervenir avant que les dommages au système nerveux soient irréversibles. En



effet, la perte de vision des couleurs est un signe précoce de dégradation du système nerveux.

À vrai dire, la chercheuse a émis l'hypothèse que l'état de la rétine fournit de précieux renseignements sur l'état de l'ensemble du cerveau. Pour confirmer cette séduisante hypothèse, Donna Mergler a effectué des tests avec des travailleurs exposés aux effets de l'éther éthylique, un solvant utilisé dans la fabrication des explosifs. Résultat : ceux qui sont fortement exposés au solvant perdent progressivement la vision dans l'axe bleu/jaune. À mesure que l'intensité et la durée de l'exposition augmentent, l'altération atteint l'axe rouge/vert. La chercheuse a par la suite obtenu les mêmes résultats avec des travailleurs des industries plastiques, des imprimeries et des fabriques de peintures, notamment. Les problèmes de discernement des couleurs sont donc reliés à l'intensité et à la durée de l'exposition. Comment expliquer ce résultat ?

Les scientifiques savent que les pertes de vision dans l'axe bleu/jaune indiquent des dété-

riorations de la couche externe de la rétine, qui tapisse le fond de l'œil. Les pertes dans l'axe rouge/vert signifient plutôt des dommages de la rétine interne et du nerf optique.

La chercheuse émet donc une supposition : la rétine d'une personne anormalement exposée à des solvants se dégraderait d'abord au niveau de sa couche externe. Puis, en fonction de la durée et de l'intensité de l'exposition, cette détérioration atteindrait le nerf optique... et le cerveau ! Ce pourrait être le mécanisme général d'action de tous les solvants.

Cette hypothèse est d'une grande importance, car elle conduit Donna Mergler à comparer la rétine à un micro-cerveau. Beaucoup d'informations sont en effet codées dans la rétine. On y trouve plusieurs types de cellules nerveuses et de neurotransmetteurs qui sont également présents dans le cerveau. Selon la chercheuse, si les cellules de la rétine sont affectées par un solvant, celles du cerveau pourraient l'être de la même façon.

En d'autres termes, la mesure de la perte de vision des

térations des fonctions visuelles sont progressives : des couches externes de la rétine vers le nerf optique. Des études en cours vérifient ces hypothèses à l'aide de mesures électrophysiologiques. »

Il y a deux façons d'être contaminé par des solvants : par contact avec la peau et par la respiration. Comme les solvants sont volatils, c'est par les voies respiratoires qu'ils pénètrent le plus facilement dans l'organisme. Les vapeurs inhalées passent dans le sang et se rendent jusqu'au cerveau. Exactement comme le fait l'alcool.

Au début, l'effet du solvant augmente l'activité du système nerveux central. Ce qui se traduit par un état euphorique. Puis, une dépression entraîne le ralentissement de toutes les fonctions physiologiques : diminution des réflexes et de la concentration, mauvaise humeur, grande émotivité... Cet effet déprimeur augmente le risque d'accidents en milieu de travail. Dans les cas extrêmes, par exemple lorsque des solvants organiques sont accidentellement renversés, ils peuvent provoquer une perte de conscience, voire la mort.

Selon la concentration des

vapeurs dans l'air et la durée de l'exposition, les solvants affectent le système nerveux, le foie, les reins ou les fonctions reproductrices. Après des années d'exposition, certains solvants provoquent des cancers. C'est le cas du chloroforme et du benzène.

La majorité des solvants ont beau être toxiques, la plupart sont éliminés en quelques heures par la respiration et, surtout, par voie urinaire. Transformés dans le foie où certains perdent leur toxicité, ils sont éliminés par les urines sous forme de métabolites. C'est de cet indicateur biologique que se sert Donna Mergler pour suivre l'effet des solvants : elle compare le niveau de métabolites avec la perte de vision des couleurs.

Nous sommes exposés quotidiennement à des solvants organiques. Ces substances se cachent dans l'alcool, les peintures, les encres, les essences... c'est-à-dire dans notre environnement. Doit-on craindre pour notre santé ? Tout est une question de doses et de durée d'exposition. Quand on repeint une pièce, par exemple, on s'expose nettement moins aux solvants que les travailleurs qui ont fabriqué cette peinture.

Par contre, la situation est souvent inquiétante en milieu de travail. Selon la CSST, plus de 200 cas de lésions dues à des vapeurs de peinture, de vernis ou d'essence de térébenthine ont été signalés en 1991.

Comment protéger les employés ? La loi oblige que chaque produit soit accompagné d'une fiche signalétique destinée à informer l'utilisateur sur les dangers du solvant. Mais cela ne suffit pas. Pour améliorer la situation, la CSST, les CLSC et les chercheurs comme Donna Mergler font des recommandations aux employeurs. Ils leur conseillent, par exemple, d'utiliser des solvants moins toxiques, inflammables et volatils, qui pénètrent moins dans la peau; de se servir de procédés qui nécessitent une plus faible quantité de solvant; d'assurer une bonne ventilation des lieux; finalement, d'informer les travailleurs et de les faire suivre régulièrement par un médecin.

À en croire Donna Mergler, tout semble se passer assez bien : « On est là pour développer et donner aux employeurs des outils de prévention. Certains l'ont bien compris, car nos recommandations sont de plus en plus suivies. » ●



Brigitte Beauvais

Nous sommes tous exposés aux solvants organiques, mais certains travailleurs sont beaucoup plus menacés.

couleurs deviendrait un moyen rapide et fiable pour déceler les détériorations du système nerveux central chez des groupes de personnes exposées aux solvants.

Mais Donna Mergler reste prudente : « Nos études permettent de supposer que les al-

## LOGICIELS ÉDUCATIFS

### SCIENCES DE LA NATURE

#### Zoo électronique

Zoo électronique est un logiciel permettant aux enfants de collectionner les animaux, de sauvegarder leurs collections et d'en extraire les informations qu'ils désirent.

Vous désirez savoir quels animaux ont des poils? Lesquels ont des ailes? Quels animaux ont le sang froid? Utilisez Zoo électronique et vous pourrez répondre à toutes ces questions. De plus, le logiciel offre un ensemble d'environ 30 animaux avec leurs images et caractéristiques.



#### Configuration requise

Macintosh avec un 1 Mo de mémoire vive.

### SCIENCES

#### GraphTab

Un tableur spécialement conçu pour l'apprentissage des mathématiques et des sciences. GraphTab utilise les cellules pour faire des opérations mathématiques de base, les fonctions logiques ou trigonométriques, construire des diagrammes et construire des graphiques algébriques à partir d'une formule.



#### Configuration requise

IBM PC ou compatible; mémoire vive de 640 Ko et carte graphique.



Québec

Ce logiciel a été produit avec le soutien et la collaboration du ministère de l'Éducation du Québec.

### MATHÉMATIQUES

#### Carrés mathématiques

Ce jeu mathématique permet aux enfants de maîtriser les tables de multiplication, d'addition, de soustraction et de division tout en jouant une partie ou le hasard, la vitesse et la stratégie entrent en ligne de compte. Il y a 5 niveaux de performance, de débutant à super-pro. Carrés mathématiques est un nouveau produit qui offre une interface souris.



#### Configuration requise

IBM PC ou compatible; mémoire vive de 640 Ko; carte graphique.



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

Veillez me faire parvenir votre catalogue GRATUIT!

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Ville: \_\_\_\_\_

Province: \_\_\_\_\_ Code postal: \_\_\_\_\_

Ordinateur:  PC  Macintosh

# Profitez de l'hiver, bien au chaud dans un Kanuk



## Durable et chaud

Confectionné en tissu très résistant à l'usure qui "respire" très bien. Chaudement isolé, le Patrouilleur offre quatre poches doublées et zippées et un capuchon isolé et escamotable dans le col enveloppant. Le Patrouilleur (-28°C) .....375\$



**Nouveau!**  
Le blouson Alpin, chaud, ultra-léger et super confortable (-25°C).....407\$



## Le Coyote Kanuk

Résistant à l'usure, très confortable et bien chaud. Comme tous les Kanuk, offre un capuchon escamotable dans le col et ses coudes sont préformés. Le Coyote Kanuk (-25°C) .....354\$



## L'Otarie Kanuk, chaud à -35° et super confortable

L'Otarie vous surprendra par sa légèreté et son confort inégalé. Son tissu microporeux coupe le vent à 100%. Il offre quatre poches réchauffemains zippées et un capuchon isolé escamotable. Ses coudes sont préformés pour l'aisance. Pour homme ou femme.

Couleurs : (bleu typhon), (noir), (rouge), (safran), (améthyste), (bleu royal), (marine), (aubergine)  
L'Otarie Kanuk (-35°C) .....504\$



## Pour la ville : le Condor

Le nouveau manteau long Kanuk très chaud. Chaudement isolé et très léger, la coupe des manches assure votre confort lorsque vous portez un veston. Le Condor Kanuk .....572\$



Dans le catalogue Kanuk :

# 85\$

de coupons-rabais plus un coupon pour un foulard GRATUIT!

## Recevez le catalogue Kanuk

52 pages en couleurs illustrant les manteaux chauds Kanuk, les imperméables qui "respirent", les sacs à dos, sacs de couchage, tentes et tous les articles Kanuk pour le plein air. Vous y trouverez de plus des coupons-rabais qui vous feront économiser 50\$, 25\$ ou 10\$ lors de votre achat Kanuk. Et grâce à votre coupon cadeau, vous recevrez en plus un foulard polaire (valeur de 25\$) lors d'un achat de 300\$ et plus.

**Gratuit!**

Postez ce coupon à Kanuk, 752, rue Rachel est, Mtl, H2J 2H5  
Télécopiez-le à : 514-527-5255 ou téléphonez-nous à : 514-527-4494

Nom.....  
Adresse.....  
Ville.....Code postal.....



## Nouveaux matériaux

# Les composites lancent et comptent

par Valérie Borde

Dix pour cent de puissance en plus pour les lancers sans le moindre effort supplémentaire ! Les nouveaux bâtons de hockey de la société Sherwood Drolet, de Sherbrooke, devraient réjouir les amateurs de ce sport. Fabriqués en fibres composites, ils sont plus légers que les traditionnels bâtons en bois et fibre de verre et résistent entre cinq et dix fois mieux au bris et à l'usure. La société les a mis au point en collaboration avec une firme suisse, Busch, spécialisée dans la fabrication... de pompes à vide.

« Ils maîtrisaient les technologies liées aux matériaux composites, nous connaissons les exigences des joueurs », raconte Denis Drolet, président de

Sherwood Drolet. Après deux années de recherche, au Québec et en Suisse, on a commercialisé les nouveaux bâtons au mois de septembre. Leur armature est constituée d'une tige en mousse de polyuréthane très rigide qui résiste aux impacts. Autour de cette tige, sont enroulées à la main des fibres de carbone et de kevlar. Cette matière plastique très robuste est déjà largement utilisée dans la fabrication de coques de voiliers, de skis, de raquettes de tennis, de bobsleigh, etc. L'ensemble est alors placé dans un moule en métal. Une résine liquide est injectée à l'intérieur du moule et recouvre toute la surface du bâton. Sous l'effet de la chaleur et de la force de fermeture du

Les bâtons des professionnels seront peut-être bientôt tous faits de fibres composites.

moule, la résine se solidifie et scelle tous les composants.

« Le bâton est d'autant plus solide qu'il est fabriqué en une seule pièce, en accolant un moule pour le manche et un autre pour la palette. Grâce à différents types de moules, nous pouvons donner n'importe quelle forme à la palette », explique Denis Drolet.

Au début de la saison, 10 joueurs ont testé ces nouveaux équipements dans les camps

d'entraînement de diverses équipes canadiennes. La palette est quasiment inusable, mais le bâton peut se briser. « En fait, nous aurions pu fabriquer un bâton presque incassable, mais il n'aurait pas pu être homologué par la Ligue nationale de hockey pour des raisons de sécurité », précise-t-il. La première année, la compagnie espère vendre 2000 bâtons en Amérique du Nord; 25 000, en 1995. Il faut dire qu'à 200 dollars pièce, les bâtons en composites ne sont pas près d'envahir toutes les patinoires. ●

Par  
des spécialistes...

ET

pour  
des spécialistes



### Évaluation formative et didactique du français

Collection «Techniques et méthodes pédagogiques»  
268 pages 33.95\$



### L'hétérogénéité des apprenants

«Un défi pour la classe de français»  
Sous la direction de Monique Lebrun et Marie-Christine Paret  
319 pages 38.95\$

Professeurs  
à l'U.Q.A.M.  
et l'U. de M.

**DELACHAUX ET NIESTLÉ**



### Le handicap dit mental

Le fait social, le diagnostic, le traitement  
302 pages 33.95\$



### Aide au jeu des enfants en difficulté

Le jeu, comme élément de joie, de découverte et de progrès  
100 pages 25.95\$

Disponibles en librairie

Pour  
informations  
ou  
catalogue



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

Tél.: 325-5553  
Fax: 325-7329

**Pollution à Rouyn-Noranda**

# Cheminée in memoriam

« Les grandes cheminées, éternelles comme l'enfer », chante Richard Desjardins. La technologie a changé, les grandes cheminées ne sont plus éternelles. Au moment d'écrire ces lignes, on termine la démolition de la vieille cheminée. Des travaux « à risques élevés ».

par Mathieu Desnoyers

Les vieux fours à réverbères de la fonderie Horne, à Rouyn-Noranda, engouffraient chaque jour 2000 tonnes de minerais. Le cuivre extrait, la fumée toxique était crachée très haut dans le ciel de l'Abitibi : à 170 mètres, l'équivalent de 50 étages. Les fours ont été remplacés, la grande cheminée est devenue inutile.

À cause de sa hauteur et de la proximité des autres installations de la fonderie, la cheminée ne pouvait être dynamitée. Métallurgie du cuivre Noranda voulait aussi récupérer les différents matériaux qui la composent. La solution retenue consiste à démolir la cheminée par l'intérieur, à l'aide d'une excavatrice équipée d'un brise-béton hydraulique. L'excavatrice de six tonnes a donc été hissée au sommet de la cheminée; l'exploit aura peut-être droit à une mention dans le livre des records Guinness.

Les travaux sont « à risques élevés », explique l'ingénieur Patrice Dubé, responsable de la démolition. Les chutes, les intempéries et la foudre sont à craindre, mais le problème le plus insidieux vient des poussières générées par la démolition.

Quarante ans d'usage ont en effet imprégné l'intérieur de la cheminée d'arsenic et de métaux lourds comme le plomb. Les ouvriers portent des mas-

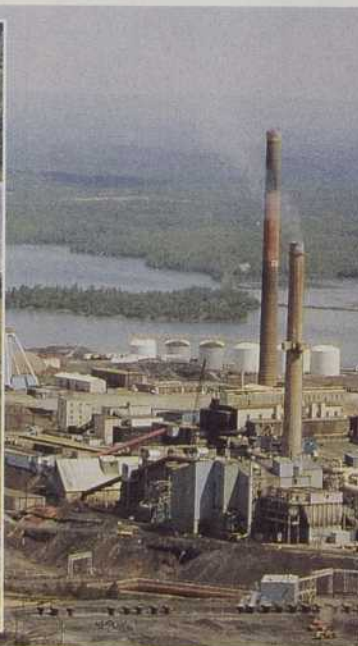


Métallurgie du cuivre Noranda, Fonderie Horne / Patrice Dubé

ques équipés de cartouches spéciales de filtration. Ils sont suivis par des médecins, et la compagnie nous assure qu'au moment d'écrire ces lignes les analyses révèlent des concentrations bien en deçà des normes gouvernementales.

L'exposition aiguë aux vapeurs de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) constitue un autre risque important. La cheminée numéro 2, qui évacue encore le dioxyde de soufre de l'usine, est située près de la vieille cheminée en démolition. Bien que la majeure partie du SO<sub>2</sub> est aujourd'hui récupérée en acide sulfurique, la fonderie évacue encore des quantités appréciables de ce gaz toxique.

Certains jours, lorsque le panache de fumée se dirige droit sur la cheminée en démolition, il est impossible de poursuivre le travail. Et comme les prévisions de la météo restent incertaines, les travailleurs disposent toujours de masques d'évacuation, sortes de cagoules étanches équipées d'une capsule d'air comprimé pouvant fournir 15 minutes d'air pur. Si le panache se tourne brusquement vers les travailleurs, ils disposent d'une autonomie suffisante pour redescendre là où l'air redevient respirable.



La grande cheminée de Rouyn-Noranda n'est plus.

La démolition produit des montagnes de matériaux usagés qui seront, tant bien que mal, recyclés. Le béton armé formant l'enveloppe extérieure de la cheminée sera réutilisé comme remblayage sur le terrain de la fonderie, alors que son armature d'acier sera vendue à un ferrailleur. Les 12 000 tonnes de briques posent un problème plus complexe. Imprégnées de métaux lourds, elles constituent un risque de contamination pour l'environnement. Elles seront donc fondues dans le réacteur de l'usine. On récupérera ainsi les différents métaux qui s'y sont déposés, notamment du cuivre et... de l'or.

Métallurgie du cuivre Noranda tenait à démolir la cheminée pour éviter les coûts d'entretien et de réparation, dit Normand Ouimet, porte-parole de la fonderie. C'est aussi une question d'image. Véritable monument visible à des kilomètres à la ronde, la cheminée est le symbole d'un passé peu reluisant, alors que des tonnes de SO<sub>2</sub> rendaient l'air irrespirable. Les précipitations acides venant de l'usine brûlaient alors les pelouses, les arbres et même la peinture des voitures. Ce passé est aujourd'hui révolu, et la compagnie espère que la démolition de la cheminée témoignera du début d'une nouvelle ère. ●

## Appel à tous les lecteurs !

Les vacances d'été s'en viennent très vite pour l'équipe de Québec Science. C'est en effet dès cet hiver que nous préparons... le **Guide des vacances Québec Science, édition 1994**, qui paraîtra en juin prochain.

La première édition a été un grand succès. Nous voulons la renouveler cette année avec votre collaboration.

**Vous avez visité des sites, parcs, zoos, musées, etc. ?**

**Vous avez été enthousiasmé(e) ?**

**Vous avez été déçu(e) ?**

**Vous avez des commentaires particuliers à faire ?**

Dites-nous le, en quelques mots, en écrivant à : Québec Science, Guide des vacances, 425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7.

Bien sûr, nous publierons plusieurs de vos témoignages. Pour vous remercier, Québec Science offrira un numéro gratuit\* aux 100 premières personnes qui nous feront parvenir leur texte. N'oubliez pas d'indiquer votre nom, adresse et numéro de téléphone !

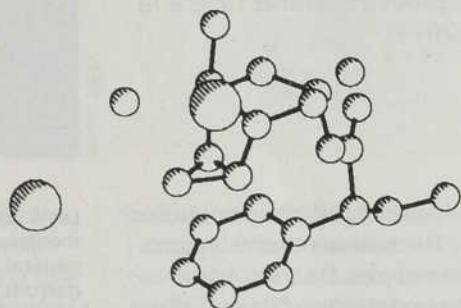
\* Les abonnés verront leur abonnement prolongé d'un numéro.

# LA FACULTÉ DES SCIENCES D'UN PAYS DE CONNAISSANCE

La recherche à la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke : une tradition, un mode de vie.

De taille humaine, la Faculté des sciences dispose d'équipements et d'infrastructures nécessaires à la recherche scientifique de pointe. Les équipes de recherche, jeunes et dynamiques, se distinguent par leur esprit novateur. Elles offrent une solide formation et un encadrement individualisé dans un milieu qui favorise l'épanouissement personnel.

À la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke les champs de formation à la recherche vont de la physiologie animale à la biologie moléculaire; de l'écologie animale à l'écologie végétale; de la chimie bio-organique à l'électrochimie; des matériaux industriels à la chimie théorique; de la physique des supraconducteurs à celle des semi-conducteurs III-V et à l'optoélectronique; du génie logiciel aux réseaux neuronaux; de l'algèbre aux mathématiques des points fixes; des probabilités à la recherche opérationnelle; de l'informatique théorique aux télécommunications.



*Au coeur des sciences  
il y a la vie  
en pays de connaissance*

Renseignements : 1-819-821-7007  
1-800-267-UDÉS

Faculté des sciences



UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE

# Femmes et technologie: pourquoi le malaise ?

Les statistiques le montrent : lorsque vient le temps de choisir une carrière, les femmes boudent les secteurs de haute technologie, passant ainsi à côté de nombreux emplois rémunérateurs. Dommage. Nous sommes ainsi privés de talent et d'intelligence dont nous aurions grandement besoin. Pourquoi ce malaise face à la technologie ? Comment remédier à la situation ?

par Pascale Ouellet et Anne-Marie Simard

« Je dois parfois sortir de force les garçons du laboratoire : ils passent des nuits entières à l'ordinateur, négligent les autres cours et oublient presque de manger, confie Denis Paradis, professeur d'informatique au Collège Jean-de-Brébeuf. Les filles, par contre, repartent aussitôt leurs travaux terminés. »

Et ce n'est pas pour s'entraîner à résoudre des colles en mathématiques : l'an dernier, au Québec, seulement 7 filles se sont classées parmi les 50 premiers élèves aux examens provinciaux de mathématiques en quatrième et cinquième secondaires. Aux États-Unis, la psychologue Camilla

Benbow a étudié les performances intellectuelles des 416 meilleurs étudiants parmi 10 000 élèves au pays. Dans son échantillon, on ne trouve qu'une fille pour 12 garçons. « Les filles s'avèrent des étudiantes solides, mais l'élève transcendant est presque toujours un garçon », observe Jean Ménard, directeur du département de mathématiques-informatique à l'Université du Québec à Montréal.

Est-ce un manque d'inclination pour les sciences plus techniques qui empêche les filles d'occuper les premiers rangs ? Ou y a-t-il une raison plus profonde ? « Les femmes sont plus critiques envers elles-mêmes

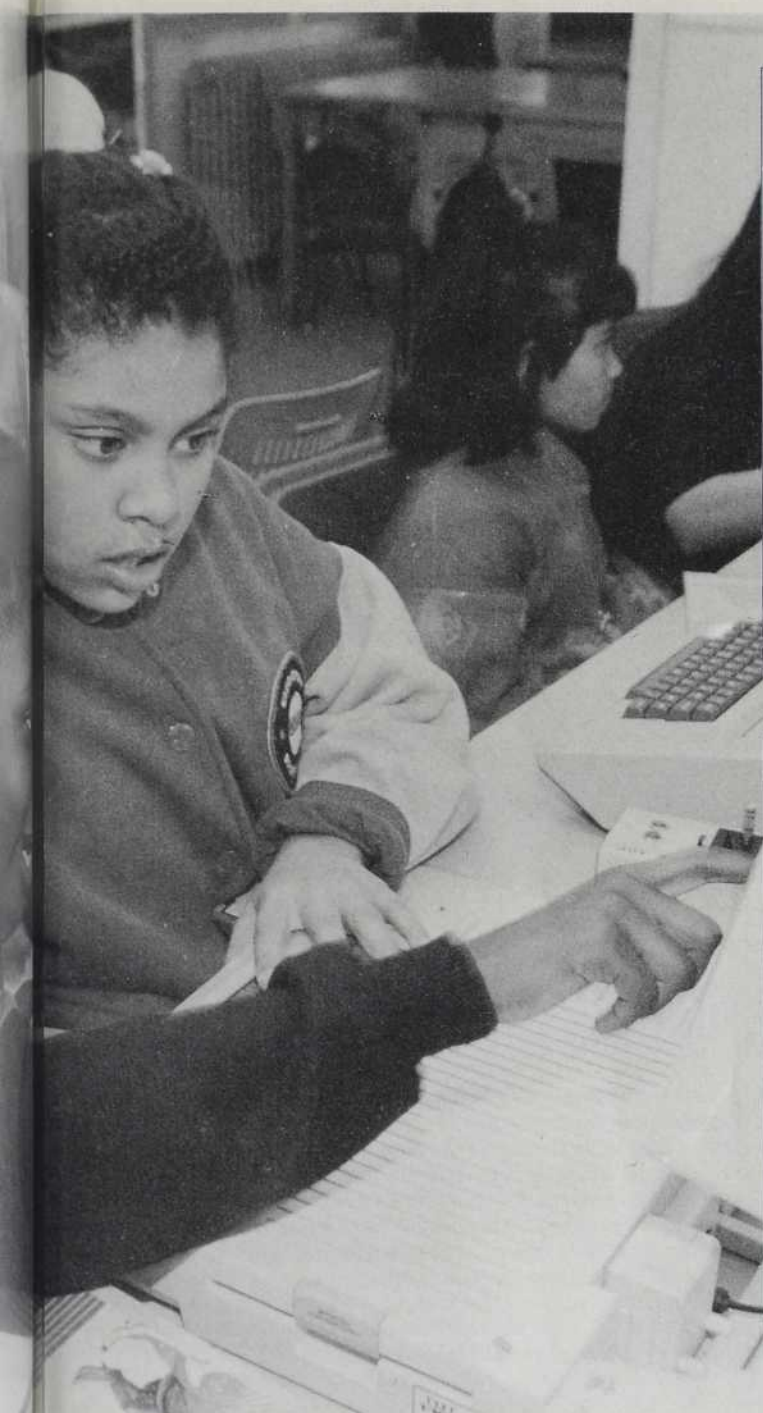
Bernard Braut



Les « Scientifines », un groupe du Sud-Ouest montréalais. Perfectionnistes les filles ont en général des exigences plus élevées que les garçons. Confrontées à un problème, elles se découragent plus facilement.

et leur confiance en soi est facilement ébranlée », soupire l'astronaute Julie Payette. Polyglotte, triathlète, musicienne et ingénieure, choisie parmi 5000 scientifiques canadiens pour participer au programme spatial, elle avoue souffrir elle-même de cette insécurité !

Elle n'est pas la seule. Dans un sondage effectué par le Conseil consultatif sur le



## Les filles et les sciences au secondaire

Présence féminine aux examens finaux des cours optionnels

	proportion de filles	moyenne des filles	moyenne des gars
biologie générale	60 %	74 %	71 %
chimie (sec. V)	51 %	62 %	60 %
physique enrichie (sec. IV)	53 %	73 %	72 %

(source : ministère de l'Éducation du Québec, 1992)

Au secondaire, les filles tiennent le haut du pavé. En plus de terminer leurs cours de sciences en plus grand nombre, leurs performances scolaires sont légèrement supérieures. Ces chiffres laissent deviner le décrochage scolaire, plus fréquent chez les garçons.

## Ce que les filles étudient au cégep

Présence féminine dans les différentes concentrations offertes dans les cégeps du Québec

Lettres :	77 %
Sciences humaines :	57 %
Arts :	56 %
Sciences :	47 %
Techniques biologiques :	78 %
Techniques physiques :	17 %

(source : ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, 1992)

Au cégep, le clivage apparaît. À part leur éternel penchant pour les arts et les lettres, les filles affectionnent les sciences de la vie. Les techniques physiques restent la chasse gardée des garçons.

statut de la femme du Canada auprès de 3000 adolescents, les filles plus souvent que les garçons ont coché « non » à la case « J'ai confiance en moi ». Chez les jeunes de 13 ans, l'écart est de 10 %. À la fin de l'adolescence, le fossé se creuse davantage.

De nombreux tests psychologiques le confirment : dès l'enfance, la personnalité des filles diffère de celle des garçons. Les petites filles sont déjà perfectionnistes, leurs exigences sont élevées et elles se découragent plus facilement. Confrontées à un problème de mathématiques, nombreuses sont celles qui lisent plusieurs fois la question et commencent à y répondre seu-

lement lorsqu'elles sont certaines de savoir comment. Selon les mêmes tests, les garçons sont plus spontanés et procèdent plus naturellement par essais et erreurs. Les filles souffriraient de ce que le jargon appelle la « motivation intrinsèque » : le désir d'apprendre les stimule davantage que la compétition, qui est le moteur des garçons.

Même à l'université, les hommes et les femmes abordent les problèmes différemment. Jean Turgeon enseigne les mathématiques à l'Université de Montréal; après avoir donné un examen, il calcule toujours la moyenne des filles et celle des garçons, pour chaque question. « Si le problème exi-

ge que l'étudiant soit venu aux cours et ait pris des notes, les filles se démarquent. Mais s'il faut réfléchir de façon nouvelle et bâtir un raisonnement à partir de zéro, sans l'aide d'une théorie déjà vue au cours, alors les gars dominent largement. » Jean Turgeon affirme que cette tendance a peu changé depuis qu'il a commencé à établir ces statistiques en... 1969.

D'où vient la différence ? Depuis déjà 20 ans, les résultats obtenus en neuropsychologie montrent de légers écarts entre les performances des hommes et des femmes : si les femmes dominent pour l'ensemble des fonctions verbales, les hommes jouis-

## Les jeux des garçons les amènent à mieux comprendre les sciences. Pas les jeux des jeunes filles.

sent d'une meilleure capacité visuospatiale, c'est-à-dire qu'ils visualisent mieux les objets et leurs mouvements en trois dimensions. Cette capacité devient un atout en mathématiques, en physique, etc. À peu près égales chez les enfants, les performances visuospatiales des deux sexes divergent vers l'âge de 11 ans.

Il faut cependant mettre un bémol : nous parlons ici de moyennes. La plupart des femmes sont aussi performantes que la plupart des hommes. Mais il suffit de quelques exceptions pour faire pencher la balance et créer une meilleure moyenne chez l'un des sexes.

Cette situation reflète-t-elle une véritable différence dans l'organisation du cerveau ? Les sièges du langage se situent dans l'hémisphère gauche, alors que les fonctions spatiales occupent plutôt le droit. Or, selon une théorie controversée, les fonctions verbales des femmes seraient davantage distribuées entre les deux hémisphères. Conséquence : en mobilisant aussi le droit, ces fonctions verbales laisseraient moins de « place » aux fonctions spatiales.

Ces différences (si elles existent vraiment) sont-elles génétiques, et donc immuables, ou plutôt sociales ? L'éducation, le mode de vie ou les expériences d'une personne peuvent façonner ses structures mentales. Par exemple, quand une souris blanche est exposée à des jeux, elle développe beaucoup plus de connexions neuronales qu'une autre qui vit dans une cage vide.

« Les jeux des garçons les amènent à mieux comprendre l'environnement dans sa spécificité physique », croit Claire Chamberland, psychologue du développe-

## Diplômes universitaires au féminin

Proportion des diplômes décernés à des femmes dans les universités du Québec

Discipline	baccalauréat	maîtrise	doctorat
Nursing	93 %	93 %	—
Psycho-éducation	82 %	58 %	—
Microbiologie	57 %	59 %	43 %
Biologie	56 %	52 %	25 %
Médecine	51 %	—	—
Biochimie	50 %	46 %	23 %
Mathématique	46 %	31 %	16 %
Informatique	27 %	24 %	13 %
Géologie	26 %	36 %	9 %
Physique	18 %	14 %	14 %
Foresterie	18 %	18 %	13 %
Génie	15 %	14 %	7 %

(source : ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, 1992)

Infirmière, éducatrice : seules les femmes choisissent ces carrières traditionnellement féminines. Mais elles ont désormais envahi les sciences de la santé et de la vie. Pour la physique, le génie ou l'informatique, elles sont peu nombreuses à répondre à l'appel. Elles sont beaucoup moins nombreuses à poursuivre leurs études au-delà du baccalauréat. Dans la majorité des disciplines, les femmes se font plus rares à la maîtrise. Au doctorat, on compte encore peu de femmes.

### Action concrète

## Le Comité de l'Université de Montréal

« Nous diffusons largement un répertoire de femmes-ressources dans les secteurs non traditionnels d'études pour les étudiantes », explique Andrée Labrie, coordinatrice du Comité permanent du statut de la femme à l'Université de Montréal. « Nous développons aussi un réseau d'échanges entre femmes scientifiques, dit-elle, du secondaire jusqu'aux milieux professionnels en passant par tous les niveaux d'études. L'intérêt pour les sciences chez les jeunes étudiantes dépend entièrement de ce suivi. »

Le Comité permanent du statut de la femme prévoit également une table ronde en février 1994 pour favoriser la rétention des étudiantes en sciences au 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, là où elles décrochent le plus. Il met aussi sur pied une banque d'articles de presse sur la science et les scientifiques québécois(e)s, pour les proposer aux journaux d'étudiants et augmenter ainsi la visibilité des chercheuses et des professeurs.

Laurent Fontaine

## Le Cégep, une voie essentielle de développement personnel !



cegep d'alma



CÉGEP  
DE  
CHICOUTIMI



CÉGEP  
de St-Félicien

Renseignez-vous sur notre vaste choix de programmes de formation offerts dans un environnement propice au développement personnel.

SERVICE RÉGIONAL DES ADMISSIONS: Tél.: (418) 548-7191



« Les femmes sont plus critiques envers elles-mêmes et leur confiance en soi est facilement ébranlée », dit l'astronaute Julie Payette.

ment et professeure à l'École de service social de l'Université de Montréal. « Un garçon qui a joué au hockey aura appris ce qu'est la friction, comment se déplacer dans l'espace et faire des rotations », dit-elle. Les garçons acquièrent ainsi une connaissance intuitive de leur environnement physique. Cette connaissance est tissée autant de faussetés que de vérités, mais elle permet de développer un intérêt pour les sciences. Quant aux filles, leurs jeux explorent plutôt l'environnement social, où elles développent par ailleurs des habiletés indiscutables.

Voilà pour le rôle du hockey dans l'éveil de l'intérêt scientifique ! D'autres facteurs pèsent aussi lourd dans la balance, notamment les attentes des parents. « Je donne des cours particuliers pour les *mathophobes*, ceux pour qui les maths représentent un véritable calvaire, raconte la mathématicienne Louise Lafortune. Lorsqu'un garçon éprouve des problèmes dans cette matière, ce sont ses parents inquiets qui m'appellent. J'ai vu des mères pleurer pour l'avenir de leur fils. Les filles, pour leur part, viennent me consulter d'elles-mêmes. »

Et les professeurs ? Font-ils vraiment sentir aux filles qu'elles sont à leur place dans les cours de sciences ? Julie Payette se souvient du paternalisme et de la condescendance de certains professeurs de l'Université McGill, où elle était l'une des rares filles inscrites en génie informatique. « Lorsqu'un professeur change de ton en te répondant — comme s'il présumait au départ que ta

## Action concrète

### Des qualités « féminines »

**M**inutie, sens des responsabilités et créativité ! Au département de sciences physiques du Cégep du Vieux-Montréal, on considère que ces qualités sont propres aux filles. Et il y a quelques années, le cégep produisait un dépliant « pour elles seulement ».

On y promet une formation passionnante dans des domaines de technologie de pointe et... un emploi assuré ! Puis on enchaîne avec quelques témoignages d'enseignantes et d'étudiantes comme celui de Sylvie Desgroseillers : « Moi, j'étudie en génie civil et, croyez-moi, nous nous y sentons très bien et à notre place ! »

Le document souligne aussi l'originalité d'une carrière en sciences physiques pour une fille : « S'inscrire en techniques physiques, c'est une façon de briser le cercle des préjugés. »

« Nous voulions augmenter le nombre d'étudiantes en sciences physiques et, en même temps, nous recherchions pour ces carrières des qualités dites féminines, comme la minutie », raconte Claude St-Cyr, qui a participé à la réalisation du dépliant. Après avoir distribué le dépliant lors de visites dans les écoles secondaires, on n'a pas noté d'augmentation sensible des inscriptions chez les filles.

Éric Bernatchez

Nouveauté

Nouveauté

Nouveauté

Communiquez votre pensée écrite de façon efficace en ponctuons correctement.

## Le Ponctueur

Un logiciel didactique multimédia sur la ponctuation

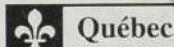
Évitez désormais tous les pièges de la ponctuation. De la virgule à la barre oblique en passant par le point-virgule ou le tiret, Le Ponctueur saura mettre un point final à vos interrogations.

- Quatre niveaux d'expertise, de débutant à expert
- Un test diagnostique vous permettant d'évaluer vos connaissances en ponctuation ainsi que 23 tests spécifiques.
- 13 tutoriels sur autant de signes de ponctuation
- Grammaire complète sur la ponctuation disponible à l'écran
- Narration des textes par l'ordinateur vous permettant de saisir les intonations reliées à la ponctuation
- Traitement de textes intégré

**Configuration requise**  
mémoire vive de 640ko;  
carte graphique VGA couleur;  
disque rigide; souris;  
carte de son Sound Blaster  
ou compatible.



3155, rue Hochelaga  
Montréal (Québec)  
H1W 1G4  
Téléphone: (514) 528-8791  
Télécopieur: (514) 526-9192



Ce logiciel a été produit avec le soutien et la collaboration du ministère de l'Éducation du Québec.

### Bon de commande

Faites moi parvenir le logiciel LE PONCTUEUR au prix spécial de 95\$, Taxes et transport inclus.

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_ ville: \_\_\_\_\_

Code postal: \_\_\_\_\_ Téléphone: \_\_\_\_\_

Visa  MC  Chèque

# de carte

Expiration \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

Cette offre expiré le 31 décembre 1993



## LES DÉBROUILLARDS

LE MAGAZINE DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE  
DES 7 À 14 ANS

vous propose en décembre :

### Un « verre de contact » pour Hubble

Dans quelques jours, des astronautes vont poser un « verre de contact » au télescope spatial Hubble. Le pauvre souffre de myopie.

### Nos meilleurs jeux vidéo

Une douzaine de mordus, âgés de 9 à 15 ans, dévoilent leurs jeux vidéo préférés.

### Un Noël scientifique

Une vingtaine des meilleurs jeux offerts sur le marché.

### SOS Terre #2 : Autour du monde

Easton est de retour ! Ce grand reporter et chevalier de l'environnement est le héros d'un second livre-jeu.

### Isabelle, la fille électrique

Voici Isabelle Goldstyn, une jeune fille dont le corps fonctionne en grande partie à l'électricité ! Est-ce un robot ? Une extra-terrestre ?

### 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 !

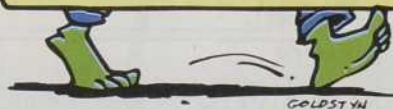


Les Débrouillards est en vente dans plusieurs kiosques au prix de 2,95\$.

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

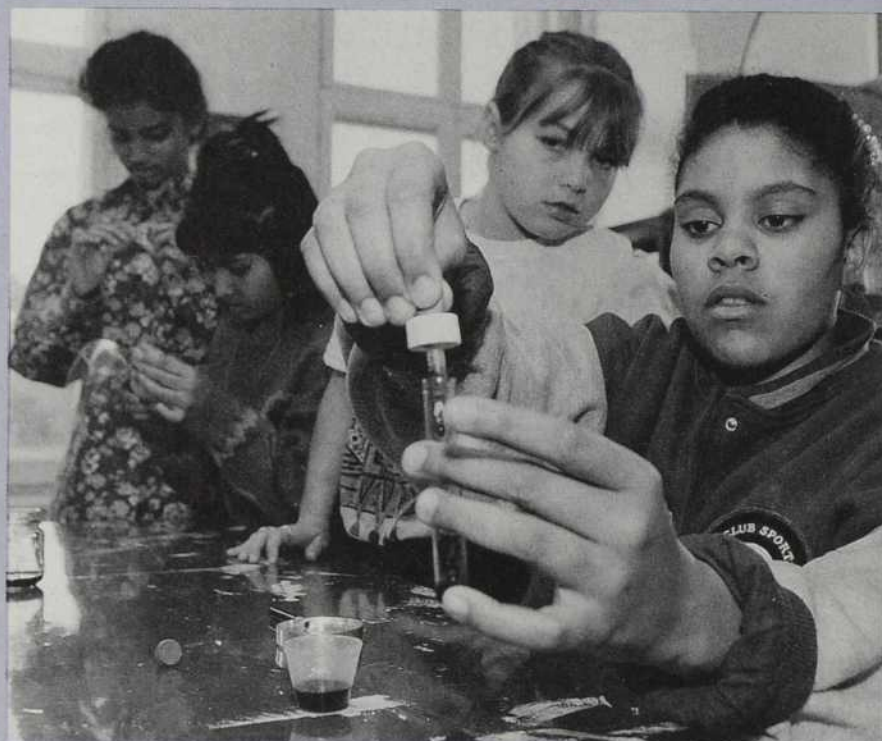
Magazine Les Débrouillards  
25, boul. Taschereau, bureau 201  
Greenfield Park, Québec  
J4V 2G8

Commande téléphonique (carte de crédit indispensable): 875-4444.



GOLDSTYN

## Action concrète



## Du côté des petites filles

**D**ans un centre culturel du sud-ouest de Montréal, un groupe de fillettes examinent des pièces d'automobiles, construisent des mini-ordinateurs et des circuits électriques et s'acharnent sur des problèmes mathématiques.

Les « Scientifines », qui ont entre 9 et 12 ans, y viennent tous les jours après l'école pour développer leur curiosité, leur esprit d'analyse, leur patience, leur persévérance... entre filles seulement. « Elles posent plus de questions et utilisent une approche plus audacieuse qu'en classe », confirme Lucie Brais, la directrice du projet.

Le projet, lancé par un groupe de femmes, visait d'abord le milieu défavorisé. « Dans les quartiers moins nantis, les enfants sont amenés plus tard — à cause de la rareté des livres et des stimulations familiales — à développer leur pensée abstraite », explique la psychologue Claire Chamberland, qui a participé au démarrage du projet. Ces derniers éprouvent donc plus de difficultés à l'école. Avec les fillettes du sud-ouest de Montréal, le projet fait donc d'une pierre deux coups.

Les résultats d'une récente évaluation auprès des participantes indiquent une plus grande ouverture aux métiers non traditionnels, une amélioration du processus de résolution de problèmes, une motivation scolaire accrue et, en bout de ligne, un plus faible taux d'abandon scolaire.

Pascale Ouellet

Les Scientifines : à Montréal, le (514) 938-3576.

## Action concrète

## La carrière par l'exemple

« **L**es filles ont l'impression que l'électronique est un métier comme la mécanique automobile, un travail malpropre et réservé aux gars... ou aux tom-boys, dit Vivianne Tassé, de l'Institut Teccart. Mais ce n'est pas du tout comme ça ! »

Dans un publi-reportage publié dans *Filles d'Aujourd'hui*, l'Institut s'adresse aux futures candidates en leur disant « tu ». On met l'accent sur l'emploi presque assuré, le domaine motivant... Et on précise que les filles ont des chances accrues : « Comme il y a peu de filles en électronique, elles sont en grande demande. » (Là où il y a des programmes d'accès à l'égalité en emploi.)

« Mais notre plus grand atout, insiste Vivianne Tassé, c'est le contact personnalisé. » Des graduées, qui sont sur le marché du travail, font la tournée des écoles secondaires. Et ça marche ! Dès la première année, le nombre de filles parmi les recrues est passé de 0 à 5 % ! Cette année, 7 % des recrues sont des filles.

É. B.

question allait être plus naïve, moins technique, moins intéressante —, tu te sens forcément attaquée. »

Une collègue journaliste raconte que dans ses cours de physique du cégep, qu'elle fréquentait il y a une dizaine d'années, le professeur aimait bien poser des colles à ses élèves. Puis, pour rompre le profond silence émanant de la classe, il lançait : « Personne ne le sait ? Les gars ? »

Des cas isolés, ces professeurs condescendants envers les étudiantes ? Le Bureau du statut des femmes de l'Université Concordia a jugé la situation assez sérieuse pour la mettre en évidence dans le vidéo *En toute égalité*. Une mise en scène d'un cours fictif montre une professeure réagir favorablement (« Excellente intervention ! », « Tu as parfaitement raison ! ») à ses étudiants les plus dégourdis, tous des hommes dans ce cas. En arrière-plan, les filles attendent la main levée qu'elle leur accorde la parole... ce qui n'arrive jamais. L'effet a été exagéré pour susciter la réflexion des professeurs sur leur propre comportement.

Mais Claude-Marie Landré pense que sa classe de quatrième secondaire ressemble parfois à celle du vidéo. « Les gars ne lèvent jamais la main : ils prennent la parole,

## L'Ordre pense aux ingénieurs...es

**E**n 1991, l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) a créé un Comité pour les femmes en ingénierie. Après une enquête du Comité auprès de 1410 ingénieures, l'OIQ a développé un plan d'action pour attirer plus d'étudiantes vers le génie... et les aider à y poursuivre leur carrière.

L'Ordre a mis sur pied un réseau de conférenciers, organise des visites de professionnel(le)s dans les écoles, soutient les actions de parrainage scientifique de la Société pour la promotion de la science. L'OIQ met aussi de l'avant des modèles d'ingénieures très diversifiés : dans sa brochure « Devenir ingénieur/e.. super ! », neuf des douze témoignages viennent de femmes.

L'OIQ travaille aussi avec les employeurs pour intégrer les femmes dans le milieu professionnel, et l'adapter à leur manière d'être et à leurs obligations familiales spécifiques.

L. F.

tout simplement, explique-t-elle. Moi, j'attends parfois longtemps la main en l'air et je dois crier « Monsieur ! Monsieur ! » pour attirer l'attention du professeur. Beaucoup de mes amies, plus effacées, finissent par baisser la main, résignées. » Plusieurs étudiantes, tant québécoises qu'américaines, ont démontré que les filles sont plus hésitantes que les garçons à poser des questions en classe.

À l'université, les étudiantes en sciences se sentent mises à l'écart, en classe et dans les groupes formels de travail, selon une enquête de Jill Rejskind, professeur au département de psychoéducation et coun-

selling de l'Université McGill. L'enquête révèle même que ce sentiment d'isolement persiste jusque dans les groupes informels, ceux qui se constituent spontanément dans le corridor ou autour d'un café. De plus, ces étudiantes comptent moins que leurs confrères sur le soutien de leurs professeurs, soit par des lettres de références ou plus simplement des conseils, lorsque vient le temps de postuler un emploi.

Point central : la perception. « Les filles sont bonnes en sciences parce qu'elles travaillent davantage. Chez les gars, c'est un talent naturel », affirme Karel Oliver, qui étudie au Collège Jean-de-Brébeuf. Dans le

# Le camp-école en biotechnologies 1994

**Stage de formation et de sensibilisation  
du 26 juin au 10 juillet 1994**

Le Cégep de Rivière-du-Loup vous invite à vivre et à partager une expérience hors de l'ordinaire en vous présentant son camp-école en biotechnologies, une initiative unique au Québec.

Du 26 juin au 10 juillet 1994, initiez-vous aux sciences et aux techniques biologiques de pointe dans un contexte de vacances.

Ce projet reçoit l'appui d'Industrie, Sciences et Technologie Canada, dans le cadre du programme Sciences et Culture Canada, et de la Fondation du Collège de Rivière-du-Loup. Il est également rendu possible grâce à l'implication de l'entreprise pharmaceutique Merck Frosst.

Un contenu scientifique à la mesure de vos aspirations, des expériences captivantes en laboratoire, des visites scientifiques, un programme original d'activités socioculturelles et touristiques.

**Frais d'inscription : 50<sup>00</sup>\$**  
(non remboursable en cas de désistement)

**Frais de participation : 475<sup>00</sup>\$**  
(incluant les frais de séjour, de pension et de participation aux activités)

**Date limite d'inscription : 6 mai 1994**


Pour en savoir plus sur les critères d'admissibilité ou pour obtenir notre dépliant d'information :

**Camp-école en biotechnologies**

**Cégep de Rivière-du-Loup**  
a/s Madame Nicole Saint-Pierre  
80, rue Frontenac, Rivière-du-Loup (Québec) G5R 1R1

**Téléphone : (418) 862-6903, poste 240**  
**Télécopieur : (418) 862-4959**



 Cégep de  
Rivière-du-Loup

# Études de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles

**Diplômes de 2<sup>e</sup> cycle**  
Éducation spécialisée\* (1)  
Génie industriel

## Maîtrises

Biophysique  
Chimie (2)  
Éducation  
Éducation spécialisée\* (1)  
Électronique industrielle  
Études littéraires  
Études québécoises  
Gestion de projet (3)\*\*  
Gestion des PME et de  
leur environnement\*\*  
Philosophie  
Physique  
Psychologie\*\*  
Sciences de l'activité physique  
Sciences de l'environnement  
Sciences des pâtes et papiers  
Sciences du loisir  
Sécurité et hygiène industrielles  
Théologie (M.A. et M.Th.)

## Doctorats

Biophysique  
Éducation (4)\*\*  
Études québécoises\*\*  
Génie papetier  
Philosophie  
Sciences de l'énergie  
et des matériaux (5)

\* Admission: automne et hiver seulement  
\*\* Admission: automne seulement

(1) Programme extensionné de l'Université  
de Sherbrooke

(2) Programme extensionné de l'UQAM

(3) Programme géré conjointement

(4) Programme offert par l'UQAM en  
association avec l'UQTR

(5) Programme extensionné de l'INRS



### Bourses et aide financière

Pour l'année 1992-1993, des organismes publics et privés ont accordé 1 525 000 \$ en bourses aux étudiants inscrits aux programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles à l'UQTR.

### Bourses pour nouveaux étudiants

Une nouvelle inscription, à temps complet, à un programme de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> cycle à l'UQTR, rend admissible, soit à:

- une des dix-neuf bourses d'excellence (2 x 7 500 \$; 7 x 5 000 \$; 10 x 2 000 \$) offertes par l'UQTR.
- une des quatre bourses d'excellence (5 000 \$ chacune) offertes par la Fondation du CEU de Trois-Rivières.

### Postes d'auxiliaire

L'Université propose également des postes d'auxiliaire d'enseignement de recherche.

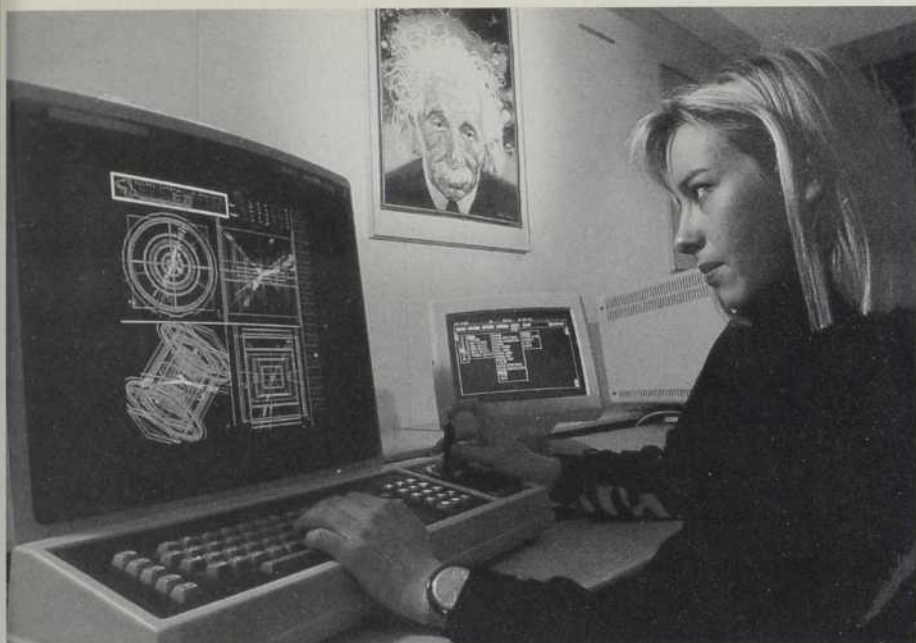
Renseignements: Service des bourses et de l'aide financière  
(819) 376-5014

### Conditions d'admission

- **au diplôme et à la maîtrise:** détenir un baccalauréat ou l'équivalent avec une moyenne cumulative d'au moins 3.0 ou l'équivalent
- **au doctorat:** détenir une maîtrise ou l'équivalent dans la discipline choisie ou dans un domaine connexe.

### Renseignements

Bureau du registraire  
Université du Québec à Trois-Rivières  
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec  
Canada / G9A 5H7  
Tél.: (819) 376-5045



En moyenne, les hommes visualisent mieux les objets et leurs mouvements en trois dimensions. Mais les moyennes sont trompeuses.

corridor, où les étudiants attendent le prochain cours, les trois filles qui l'entourent ne protestent même pas ! Elles seraient elles-mêmes convaincues de leur manque d'aptitude : dans une étude menée en 1986 par la mathématicienne Roberta Mura, de l'Université Laval, 55 % des garçons attribuent leurs succès au talent, contre 19 % des filles.

Même les « bollées » se sous-estiment. Selon une récente enquête française, les lycéennes se considèrent moins bonnes que leurs confrères de classe... à résultats scolaires équivalents ! Pour pallier cet écart imaginaire, elles redoublent d'efforts : notes de cours détaillées et présence assidue en classe.

Les femmes et les hommes ne partagent pas le même mode d'apprentissage, croit Louise Lafortune (*voir Québec Science, juillet-août 1993*). Dans son livre *Les femmes font des maths*, elle propose une série

d'exercices pédagogiques adaptés au tempérament moins compétitif et plus intuitif des femmes. Un des exercices s'adresse à celles qui sont intimidées lorsqu'il faut répondre à une question devant toute la classe : après avoir posé une question, le professeur demande aux élèves de réfléchir une minute avant de donner la solution. Les filles ont alors le temps de noter la réponse. Selon Louise Lafortune, même si elles ne le disent pas à haute voix, le fait de l'avoir trouvée elles-mêmes les reconforte.

Un autre atelier a pour but de fortifier la confiance en soi. « Si une femme pense qu'elle n'est pas bonne en mathématiques, il y a de fortes chances pour qu'elle n'essaie même pas de trouver de solutions aux problèmes », explique Louise Lafortune. On tente donc de briser cette attitude en lui proposant des petits problèmes simples. Exemple : « Six personnes se rencontrent et se saluent en se serrant la main. Com-

#### Action concrète

### 1000 dollars, à condition que...

Le Centre de développement du loisir scientifique (CDLS), organisateur des expo-sciences au secondaire, avait les idées claires en créant le prix Irma-Levasseur : inciter plus de jeunes filles à choisir une carrière scientifique.

Le prix : une bourse de 1000 dollars, réservée aux filles, offerte par le Secrétariat à la condition féminine... et versée à la très stricte condition que la lauréate s'inscrive plus tard en sciences à l'université ou à une technique scientifique au cégep.

Pascale Charest a gagné ce prix en 1990. Elle avait alors été un peu chatouillée d'apprendre qu'il y avait un prix juste pour les filles : « Moi, je n'ai jamais considéré que les filles n'ont pas de place en sciences ». Elle étudie aujourd'hui en biologie à l'Université Laval.

Bon an mal an, les filles partagent la moitié des kiosques avec les garçons. « On a même eu des années où il y avait 63 % de filles », dit Marie Lavoie, du CDLS.

É. B.

## DEPUIS 1945

La grande école  
de l'électronique



a formé des milliers  
de techniciens et transfert  
son expertise en formation  
sur mesure par...



Bien plus, depuis 1985,  
Teccart exporte  
son savoir-faire  
à travers le monde...



... et s'est établi  
au Maroc



Pour toute la fierté  
d'une compétence reconnue...



3155, Hochelaga  
Montréal, H1W 1G4

Tél.: (514) 526-2501  
Fax: (514) 526-9192

## Encore aujourd'hui, certains conseillers en orientation découragent les filles de choisir des carrières « masculines ».

bien de poignées de main sont échangées en tout ? »<sup>1</sup> Un détail : Louise Lafortune fait remarquer que de tels exercices profitent aussi à plusieurs garçons.

Les cours de sciences et les laboratoires sont un territoire étranger pour de nombreuses femmes. « Territoire masculin », précise Claudie Solar, chercheuse en didactique des mathématiques à l'Université d'Ottawa. De nombreux sondages le montrent : les femmes ont plus souvent besoin de voir les applications concrètes des problèmes qu'on leur demande de résoudre. La dimension sociale est primordiale à leurs yeux. Or, ces préoccupations sont à des lieues de la façon dont on enseigne les sciences. Même parmi les plus douées, certaines en seraient rebutées.

« J'aime le contact avec les gens, s'exclame Julie Larouche, étudiante au Collège Jean-de-Brébeuf. Mais quand je suis avec des amis, je ne m'imagine pas parler du comportement de la molécule de chlore immergée dans un gaz à basse température ! » Bien que forte en mathématiques, elle ne choisira pas une carrière en sciences.

Encore aujourd'hui, certains conseillers en orientation découragent les filles de choisir des filières « masculines ». « Pas nécessairement par sexisme, constate Marielle Dufresne, ingénieure et

<sup>1</sup> Les « petits problèmes simples » sont parfois plus compliqués qu'on pourrait le croire. Trouvez donc la bonne réponse !



## Collège Français

35 années d'existence

Êtes-vous  
à la recherche  
d'un collège  
privé ?

Maternelle  
Primaire  
Secondaire  
Collégial

Éducation

Sports

Culture

Renseignements :  
Collège Français  
185, av. Fairmount Ouest  
Montréal (Québec) H2T 2M6  
Tél. : (514) 495-2581  
Fax : (514) 271-2823

## Les nouvelles femmes ingénieures

Taux de diplômation des femmes en génie dans les universités du Québec

Génie	
chimique	36 %
civil	24 %
industriel	17 %
mécanique	12 %
électrique	9 %
informatique	7 %

(source: ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, 1992)

L'ingénierie est encore un domaine très masculin. Par contre, le génie chimique, avec ses applications dans l'industrie alimentaire, exerce un attrait sur les étudiantes. Encore une fois, l'éternel féminin penche vers les aspects « humains » du génie : chimique, civil, industriel. Le génie informatique remporte la palme d'impopularité.

## Les femmes professeures en génie

Proportion de professeures en génie dans les universités du Québec

École Polytechnique	7 %
Université McGill	7 %
Université Concordia	6 %
École de Technologie Supérieure	4 %
Université Sherbrooke	2 %
Université Laval (faculté science et génie)	2 %
Membres féminins de l'Ordre des ingénieurs du Québec	6 %

(source: les universités et l'OIQ)

Pour les étudiantes en génie, les modèles féminins ne sont pas légion. Les femmes se comptent sur les doigts d'une main dans le corps professoral et dans les bureaux d'ingénieurs.

### Action concrète

## Pédagogie féministe

J eudi soir, 19 h 50, Hans Wernecke, professeur de physique au Collège Vanier, travaille encore un peu dans son bureau avant d'aller au concert. Non, il ne corrige pas le dernier examen, pas plus qu'il ne prépare le prochain test. En fait, le professeur Wernecke fait des heures supplémentaires pour répondre aux questions écrites de ses étudiants. Wernecke est l'un des rares professeurs à appliquer cette approche nouvelle, visant à mieux aider les étudiants timides en sciences. Étudiants... mais surtout étudiantes.

« Les filles préfèrent poser leurs questions par écrit », a-t-il remarqué. Selon lui, cette approche les aide à rester en sciences. « Mon rôle est de leur faire sentir qu'elles ont parfaitement le droit de poser une question », dit Hans Wernecke.

É. B.

présidente du Comité pour les femmes en ingénierie de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Plutôt parce qu'ils sont conscients des difficultés qu'elles rencontreront si elles choisissent ces professions. »

Dans le milieu de travail, la discrimination se manifeste parfois dès l'entrevue de sélection. « On s'est rendu compte que les gars se faisaient poser des questions plus techniques; les filles, des questions plus personnelles ou plus sociologiques », racontait une ingénieure dans le cadre d'un sondage de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Parce qu'elles sont habituellement jeunes, les femmes ingénieures n'ont pas encore beaucoup d'influence. « Plusieurs d'entre elles se sont plaintes que, dans les réunions, leur point de vue plus "social" est souvent ridiculisé par leurs collègues masculins », dit Marielle Dufresne.

Même comme chercheuses à l'université, les femmes ne se sentent pas toujours acceptées. Claudie Solar raconte : « Lors d'une réunion à laquelle je participais, un collègue présentait les participants : docteur Untel, professeur Chose, Claudie... » Claudie Solar détient elle aussi un doctorat.

Le milieu de la recherche est très exigeant : les absences et les ajournements sont difficilement pardonnés. Les femmes doivent se plier aux règles tacites du milieu, souvent au prix d'une gymnastique éreintante entre le travail, les grossesses, les otites des enfants, l'école et la maison. Malgré des décennies de féminisme, de nombreuses études rappellent que c'est encore surtout aux femmes que revient la responsabilité de l'éducation des enfants, du ménage, de la préparation des repas.

Difficile d'orienter les filles vers les secteurs non traditionnels dans un tel contexte ! « Nous n'y arriverons pas sans travailler simultanément à valoriser les tâches parentales auprès des garçons », conclut Claire Chamberland. ●

## Action concrète

### Priorités au MESS

Pour la promotion des études scientifiques, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (MESS) met à la disposition des conseillers pédagogiques et des étudiants une foule de brochures, de dépliants, de feuillets (« femmes et sciences »)... « Nous mettons l'accent sur les domaines traditionnellement délaissés par les étudiantes, comme les sciences physiques, le génie civil, mécanique, électrique ou métallurgique. Nous montrons aussi l'implication des femmes dans ces métiers, pour inciter les étudiantes à s'y intéresser. » La brochure « Salut les filles, bonjour les sciences », qui présente le portrait de 18 femmes scientifiques, a incité de nombreux cégeps à organiser des rencontres avec elles.

En 1992, les services du ministère ont également conçu plusieurs outils pédagogiques, comme les recueils « Boules à mythes », pour aider les enseignants à revoir l'apprentissage des sciences et des mathématiques, afin d'attirer les jeunes et les filles.

En recherche, trois subventions ont été accordées à des études sur la pédagogie non sexiste, notamment aux collèges Alma et Vanier. Il y a aussi le programme « Agrippe », spécialement conçu pour mieux comprendre les problèmes de décrochage des étudiantes en physique.

Le ministère fait aussi de la discrimination positive dans l'octroi de ses subventions : lors de l'évaluation des projets à subventionner, 15 % des points portent sur l'éducation scientifique des filles.

En collaboration avec les universités, trois études importantes ont lieu actuellement : l'une sur les conditions de vie des femmes aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles universitaires, la deuxième sur le mode d'embauche des femmes professeurs (elles ne représentent que 17 % du personnel académique), la troisième sur les garderies en milieu universitaire.

L. F.

## Action concrète

### Laval : intégrer les filles... entre autres !

Entre 1988 et 1992 (avec une plus grande discrétion après la tragédie de Polytechnique, en 1990), la faculté de science et de génie de l'Université Laval a mis sur pied un programme de recrutement et d'intégration des étudiantes en science.

« Pour intégrer les filles en science, il ne faut pas prévoir de programme exclusif, mais d'abord humaniser le climat de la faculté », explique Louise Turgeon, consultante au service d'orientation et membre du comité d'intégration de la faculté de science et génie. Les femmes auraient une approche plus globale et accorderaient plus d'importance à la qualité de vie et aux relations humaines. La faculté des sciences s'efforce donc de sensibiliser les professeurs à ces différences, via des tables rondes et des conférences, pour que l'ambiance de la faculté devienne plus agréable pour les filles.

Cette action « par le haut » n'empêche pas des approches plus ponctuelles auprès des étudiantes. On propose des modèles féminins aux candidates en leur faisant rencontrer des femmes. Des programmes de discrimination positive augmentent très lentement le nombre de professeures. On favorise la poursuite des études aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles par l'octroi de bourses spéciales et l'assurance d'un poste à l'université après le doctorat.

À noter aussi que les professeurs de génie électrique se cotisent pour accorder chaque année une bourse d'études à une de leurs étudiantes.

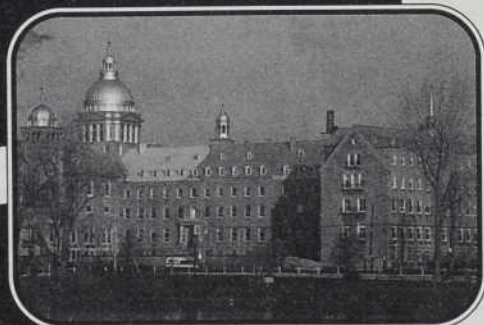
L. F.

## COLLÈGE SAINTE-ANNE

1250, rue Saint-Joseph, Lachine (Québec) H8S 2M8  
est une institution privée dirigée par les soeurs de Saint-Anne

132 ans d'excellence  
au service des jeunes

pour filles et garçons  
de 1<sup>re</sup> à 5<sup>e</sup> secondaire



Information : (514) 637-3571



# Lumière sur la masse manquante

L'Univers vient peut-être de nous révéler l'un de ses plus grands secrets.

Nous savions que 90 % de la matière de l'Univers échappait à nos instruments.

Deux équipes d'astronomes croient l'avoir détectée. Dans ce premier article, Pierre Chastenay nous explique l'impact de cette découverte sur l'histoire de l'Univers, du Big Bang au Big Crunch.

Dans le prochain numéro, il nous fera part d'une autre primeur :

l'Univers aurait la forme d'une mousse.

par Pierre Chastenay  
astronome au Planétarium de Montréal

L'observation annoncée par Bernard Sadoulet en septembre aurait normalement dû passer inaperçue. L'astronome s'était rendu dans un congrès à Capri, en Italie, pour annoncer que ses collaborateurs de l'Université de la Californie à Berkeley avaient découvert un objet de la taille d'une petite étoile, flottant à la périphérie de notre galaxie, la Voie lactée. Mais une équipe française, qui travaillait indépendamment sur le même sujet avec des techniques différentes, annonçait la même semaine la découverte de deux objets similaires. Les observations se confirmant l'une l'autre, on pouvait difficilement les expliquer par une simple coïncidence. Les deux équipes avaient peut-être identifié pour la première fois des objets appartenant à la masse manquante de l'Univers. Les astronomes venaient peut-être ainsi d'apprendre sous quelle forme se cache cette mystérieuse matière non lumineuse.

De quoi s'agit-il ? Les scientifiques soupçonnaient depuis longtemps déjà l'existence d'une grande quantité de matière émettant peu ou pas de lumière, et donc pratiquement indétectable de la Terre. Cette matière « invisible » pourrait représenter jusqu'à 90 % de toute la masse de l'Univers, selon plusieurs calculs.

En effet, la plupart des galaxies tour-

nent tellement vite sur elles-mêmes qu'elles devraient en théorie voler en éclats : la force gravitationnelle exercée par la masse des étoiles qu'elles contiennent n'est pas suffisante pour contrecarrer la force centrifuge. Explication plausible : un important halo de matière (qu'on ne réussit pas à voir) les stabilise. La même constatation a été faite avec les amas de galaxies. Les galaxies tournent trop vite les unes autour des autres, selon les lois de la gravitation. Même explication : une grande quantité de matière non lumineuse assure la cohésion des amas.

D'où la question : si cette matière existe, de quoi est-elle faite ? Pour plusieurs astronomes, la réponse se trouvait du côté de l'une ou l'autre des particules élémentaires : axions, WIMP (*Weakly interacting massive particles*), ou d'autres particules encore plus exotiques. Mais aucune de ces particules n'a encore été découverte, et leur existence demeure tout à fait hypothétique. Les objets découverts cet automne sont très différents. Ils ont une taille intermédiaire entre une grosse planète et une petite étoile. Ils ont été baptisés *Massive Compact Halo Objects*, ou MACHO. S'ils étaient assez nombreux — peut-être des milliers de milliards —, ils formeraient une véritable nuée invisible autour des ga-

laxies. Leur masse combinée serait alors peut-être 10 fois plus importante que celle de toutes les galaxies de l'Univers réunies !

Une telle donnée bouleverserait l'histoire de notre monde. Si nous en connaissons déjà assez bien la genèse, telle que racontée par la théorie du Big Bang, nous aurions beaucoup plus de précisions sur son apocalypse, un événement qui pourrait prendre la forme d'un « Big Crunch », d'une implosion de l'Univers. Avec les MACHO, les astronomes tiennent peut-être la clé de l'évolution et du destin de l'Univers...

Revenons à cette théorie de la création et de l'évolution de l'Univers qu'est le Big Bang. L'idée qu'une « explosion » serait à l'origine de notre Univers a été formulée sérieusement pour la première fois par l'abbé Georges Lemaître, au cours des années 1920. À l'époque, le Big Bang n'était qu'une théorie parmi d'autres. Ce sont d'ailleurs ses détracteurs qui, par dérision pour la théorie, lui ont donné ce nom un peu pompeux. Si les scientifiques adhèrent aujourd'hui massivement à cette théorie, c'est parce qu'elle a su prévoir une série de phénomènes qui, les uns après les autres, ont été confirmés par des observations.

La première prévision issue du Big Bang était une idée révolutionnaire : l'Univers est en expansion. C'est l'astronome américain

e

may  
unch

ce  
e celle  
années  
histoire  
ants  
acon-  
au-  
ar son  
ait

le MA-  
être la  
abors-  
ation  
e Fig  
rait à  
née  
ur  
es de  
écal  
nt  
vision  
un  
lièrent  
sité.  
érial de  
tres-  
os.  
Burg  
verses  
rcial



Edwin P. Hubble qui en amena la preuve. Durant les années 1920, il fut le premier à déterminer la distance qui nous sépare de notre plus proche voisine, la grande galaxie d'Andromède (voir encadré à la page 32). Hubble réussit ensuite à mesurer la distance d'une vingtaine d'autres galaxies.

Il fit alors une découverte capitale. Chaque type d'atome émet ou absorbe la lumière à certaines longueurs d'ondes, créant ainsi des raies spectrales à des longueurs d'onde bien définies. En analysant la lumière des galaxies, Hubble avait remarqué que dans la grande majorité des cas leurs raies spectrales étaient décalées vers la partie rouge du spectre : toutes les raies spectrales étaient là, mais pas vis-à-vis des bonnes longueurs d'onde.

Ce phénomène avait toutes les caractéristiques de l'effet Doppler. Ce phénomène physique est courant : lorsqu'une ambulance s'approche à grande vitesse, vous dépassez et s'éloigne rapidement, le son de la sirène passe subitement des aigus aux graves (voir Québec Science, février 1993). En effet, le véhicule qui s'approche de vous rattrape un peu les ondes qu'il émet : la longueur de ces ondes diminue, le son devient aigu. Quand l'ambulance s'éloigne, le phénomène inverse se produit et le son de-



Edwin P. Hubble. La théorie du Big Bang a su prévoir une série de phénomènes qui, les uns après les autres, ont été confirmés par des observations.

vient plus grave. Plus le véhicule se déplace vite, plus l'effet Doppler sera prononcé. On peut donc se servir de l'effet Doppler pour mesurer la vitesse d'un objet.

L'effet Doppler agit non seulement sur les ondes sonores, mais également sur la lumière émise par une source en mouvement — en l'occurrence, une galaxie !

Notant côte à côte, dans un carnet, la distance et la vitesse de récession de chaque galaxie, Hubble fut frappé par une apparente relation entre les deux valeurs, relation qui devint la loi de Hubble : la distance qui nous sépare d'une galaxie est directement proportionnelle à sa vitesse de récession. En d'autres termes, une galaxie située deux fois plus loin s'éloignera de nous deux fois plus vite. Conclusion : l'espace entre les galaxies est en expansion. C'est exactement ce que prévoyait la théorie du Big Bang !

Mais, concrètement, qu'est-ce que cela veut dire un « espace en expansion » ? Un pain au raisin qui gonfle dans un four nous en fournit un bon modèle. Les raisins ne se déplacent pas par rapport à la pâte du pain. C'est le gonflement de la pâte qui les entraîne et les éloigne les uns des autres. De la même manière, c'est l'expansion de l'espace entre les galaxies qui les éloigne les unes des autres.

D'ailleurs, dès 1917, les équations de la relativité générale prédisaient l'expansion de l'Univers. Malheureusement, Albert Einstein croyait à un Univers statique. Il ne put se résoudre à croire ce que lui disaient ses équations. Il les a donc modifiées en ajoutant un facteur arbitraire pour annuler le facteur d'expansion. Ce fut là « la plus grosse bêtise de ma vie », a-t-il dit plus tard.

Autre prédiction issue du Big Bang : au début, l'Univers était beaucoup plus petit et beaucoup plus chaud qu'il ne l'est aujourd'hui. À vrai dire, les physiciens calculent que jusqu'à 700 000 ans après le Big Bang, l'Univers ressemblait à l'intérieur d'une étoile, chaud et opaque à toute forme de radiation. Les électrons empêchaient les photons (des grains de lumière) de se déplacer librement sur de grandes distances. La lumière était littéralement prisonnière de la matière ! Mais la situation changea radicalement 700 000 ans après le Big Bang, lorsque les électrons se combinèrent aux noyaux pour former des atomes neutres d'hydrogène et d'hélium. À l'exception de certaines raies spectrales bien définies, ces deux gaz sont transparents à la lumière. Les photons pouvaient donc désormais voyager librement dans

LE CEFRIO MAINTENANT PRÉSENT À MONTRÉAL

## LE LIEN Université Entreprise

À partir d'une problématique globale visant l'augmentation de la performance des organisations, le CEFRIO réalise des projets de transfert universités-entreprises dans quatre grands domaines :

- informatisation et planification stratégique;
- rentabilité de l'informatisation;
- réingénierie des processus et du travail;
- gestion de l'information organisationnelle et dimensions linguistiques.

**CEFRIO**

Centre francophone de recherche  
en informatisation des organisations

140, Grande Allée Est, bureau 470, Québec (Québec) G1R 5M8  
Téléphone : (418) 523-3746 Télécopieur : (418) 523-2329

407, Boul. Saint-Laurent, bureau 600, Montréal (Québec) H2Y 2Y5  
Téléphone : (514) 395-8983 Télécopieur : (514) 874-1568

suite à la page 30



LES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES  
ET  
L'ENVIRONNEMENT



CONFÉRENCE DES RECTEURS  
ET DES PRINCIPAUX  
DES UNIVERSITÉS DU QUÉBEC

# LE QUÉBEC CHANGE.

**L**e XX<sup>e</sup> siècle l'a vu sortir de sa situation de société rurale pour rejoindre le peloton de tête des sociétés industrielles

prosperes et s'y maintenir.



Pour y arriver, il a dû faire

peser des contraintes très fortes sur son environnement, en exploitant

souvent de façon imprudente ses richesses naturelles et en altérant

indûment l'équilibre écologique. Il doit désormais abandonner les

chemins de la croissance à tout prix pour apprivoiser les exigences d'un



développement plus respectueux de la vie et de la beauté

dans leurs multiples manifestations. Les universités québécoises

participent à cette nouvelle mutation, en mettant à contribution le

formidable réservoir de connaissance et de compétence que

représentent professeurs, chercheurs,



employés et

étudiants. Les pages qui suivent fournissent quelques exemples de leur

travail : ils illustrent la fécondité de la collaboration des universités entre

elles et avec de nombreux autres partenaires.

# LE PATRIMOINE NATUREL

## Climats en mouvement

Botanistes, écologistes, géologues, géographes et géomorphologues mettent à contribution leur expertise au Centre d'études nordiques de l'Université Laval en vue de reconstituer les climats anciens et actuels à la limite nord des forêts. Conduits en collaboration avec l'Université du Québec à Rimouski et l'École Polytechnique, ces travaux apportent une meilleure compréhension des changements climatiques survenus au cours des siècles derniers.



Au cours des prochaines années, la mise en œuvre du projet BOREAS (Boreal Ecosystem Atmosphere Study), lancé par la NASA, requerra l'apport d'environ 200 scientifiques américains et canadiens. Hank Margolis, de l'Université Laval, coordonne la participation des universitaires canadiens qui analyseront l'évolution de la forêt dans le nord du Manitoba et de la Saskatchewan, là où les plus grands effets des changements climatiques sont attendus.

Protéger la vie sous toutes ses formes, concevoir des indicateurs de la santé et de la pérennité de l'écosphère pour prévenir les déficits écologiques, proposer des orientations qui assureront la transmission d'un patrimoine plus sain aux générations futures, tels sont les objectifs poursuivis par les universités québécoises. Voici quelques exemples qui illustrent leur contribution.

## Aménagement forestier et faune

Quelles sont les conséquences des coupes à blanc sur les oiseaux, les cervidés et les petits mammifères? L'équipe de Louis Bélanger, de l'Université Laval, qui évalue les effets des différents modes de récolte sur la forêt et qui développe des pratiques d'aménagement forestier en vue de protéger les habitats, tente de répondre à cette question.

## Ours, chevreuils et coyotes

Pourra-t-on éviter la disparition de l'ours noir dans le parc de la Mauricie? Sans doute, puisque des espaces ouverts, dont il a besoin dans son habitat, ont été créés à son intention, par brûlage contrôlé. Cette mesure a fait suite à une recherche menée par l'équipe du biologiste Jean Huot, de l'Université Laval, avec le soutien d'Environnement Canada et du Service canadien des parcs.

Cette équipe travaille maintenant avec les spécialistes de Loisir, Chasse et Pêche en vue de résoudre un autre problème : une baisse de population des chevreuils en Gaspésie, victimes des rigueurs de l'hiver et de la prédation des coyotes. Ces derniers jouissent d'un taux de reproduction cinq fois plus élevé que les cervidés, mais doivent également être protégés puisqu'ils jouent un rôle irremplaçable dans la chaîne alimentaire.

Restreindre le nombre des prédateurs sans les éliminer

reste effectivement possible. À la suite des travaux conduits par des biologistes de l'Université du Québec à Rimouski, des mesures ont été adoptées pour freiner la prédation des coyotes envers les caribous. Au mont Albert, on a enregistré une nette amélioration du rapport faon/femelle par la suite.

## Les réservoirs hydroélectriques

Taïgas, tourbières, colonies d'arbustes et brûlis ont été submergés pour construire les barrages de la Baie-James; depuis, des centaines de scientifiques ont suivi l'évolution des milieux aquatiques qui ont été créés artificiellement. Grâce à leur travail et à la suite d'expériences menées sur place, des ingénieurs chimistes de l'Université de Sherbrooke ont développé un modèle prévisionnel de la décomposition de cette biomasse dans les réservoirs et les lacs où elle s'est stabilisée.



## Alimentation et traditions

Les peuples autochtones du Nord puisent traditionnellement leurs ressources alimentaires dans un environnement dont l'intégrité est aujourd'hui compromise. À l'Université McGill, les travaux menés sous la direction d'Harriet Kuhnlein, au Centre de recherche sur la nutrition et l'environnement des peuples autochtones, sont orientés de manière à proposer des solutions à ce problème. Le Collège du Yukon et le Collège de l'Arctique des Territoires du Nord-Ouest collaborent à ces travaux.

Au Département de médecine sociale et préventive de l'Université Laval, l'équipe d'Éric Dewailly étudie la présence des contaminants dans la nourriture et dans l'organisme des personnes vivant au Nouveau-Québec et sur la Basse-Côte-Nord. Ces recherches, qui portent notamment sur les BPC, le mercure et le cadmium, ont mené à des recommandations portant sur le régime alimentaire des adultes et l'allaitement des nourrissons.

## Poisons et poissons

Pollution, sédimentation des déchets toxiques et pluies acides ont altéré la qualité chimique de l'eau, entraînant ainsi des modifications dans la répartition, l'abondance et le fonctionnement des communautés aquatiques. Sous la direction de Bernadette Pinel-Alloul, de l'Université de Montréal, les équipes du Groupe de



éléments toxiques en cause tout en extrapolant au sujet de mesures qui pourraient être établies pour la gestion des déchets.

Comment pourrait-on traiter efficacement les matières

toxiques sédimentées dans le Saint-Laurent? Ce problème, qui a des incidences majeures sur la chaîne alimentaire, fait l'objet d'une étude dirigée par Raymond Yong, géotechnicien de l'Université McGill, avec l'appui d'Environnement Canada et de SNC-Lavalin.

Les altérations subtiles qui pourraient apparaître dans le fonctionnement cellulaire des piscivores exposés de façon chronique au méthylmercure sont au cœur des travaux d'une équipe regroupant des experts de l'Université de Montréal, de l'Université McGill et d'Hydro-Québec. Leur objectif consiste à développer et à valider des bio-indicateurs fiables qui permettront de contrôler les risques de contamination de la faune dans la région de la Radissonnerie.



## Des oiseaux en péril

Le Centre d'ornithologie et de conservation des oiseaux de l'Université McGill participe activement à la revitalisation des espèces menacées d'extinction. Depuis 1976, le professeur David Bird et son équipe ont élevé et relâché plus de 50 couples de faucons pèlerins. Ils travaillent aussi à la préservation des pies-grièches migratrices en collaboration avec Loisir, Chasse et Pêche.



## Des récoltes menacées

Les grandes oies blanches inspirent les poètes, mais constituent une véritable nuisance pour certains agriculteurs de la vallée du Saint-Laurent qui les voient parfois picorer leurs champs. Après avoir proposé des techniques pour contrer le broutage de ces oiseaux, des biologistes de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Montréal poursuivent des travaux sur leurs aires de reproduction dans l'Arctique canadien en vue de comprendre l'accroissement de leur population.

recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique étudient ces modifications dans différentes régions du Québec en vue de concevoir des modèles de contrôle permettant d'évaluer la portée éventuelle des mesures de redressement.

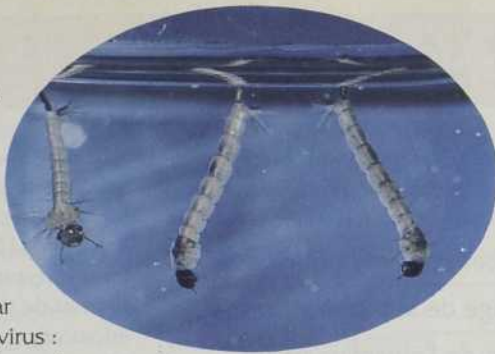
À l'Université Concordia, Perry Anderson, biochimiste, amène ses étudiants de deuxième cycle en écotoxicologie à analyser et à mesurer les effets nocifs de certains produits chimiques sur les poissons. Dans le cadre de leurs travaux, ils élaborent des normes de traitement pour tous les

## Esturgeons, meuniers et dorés

Le taux de malformations chez les esturgeons et les meuniers noirs du Saint-Laurent, dans la région industrielle de Montréal, s'avère anormalement élevé. Est-ce sous l'effet des BPC, des dioxines et des métaux lourds? Les meuniers noirs de la rivière L'Assomption souffrent également du même problème. Faut-il blâmer la présence des pesticides dans l'eau? L'on poursuit des travaux à l'Université du Québec à Montréal et à l'Université Concordia en vue de répondre à ces questions.



Daniel Martineau, de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, s'intéresse à une tumeur causée par un nouveau rétrovirus : le sarcome dermique du doré, qui s'agrandit ou diminue selon la température de l'eau, et qui montre certaines ressemblances avec le sarcome de Kaposi associé au sida.



### La grenouille et le lac

Dans les marais, où l'environnement est instable, la souplesse d'adaptation des amphibiens étonne; dans les lacs, où le milieu est stable, leur spécialisation les rend beaucoup plus fragiles et sensibles aux effets de la pollution. Sous la direction de Raymond Leclair, des biologistes et des chimistes de l'Université du Québec à Trois-Rivières consacrent leurs travaux à la dynamique de ces communautés lacustres, présentement en déclin à travers l'Amérique.

### Le béluga

Le béluga de l'estuaire du Saint-Laurent, qui se situe, dans la chaîne alimentaire, au même niveau que les êtres humains, est très contaminé par la pollution. Une équipe de spécialistes de l'Université de Montréal et de l'Université du Québec à Montréal compare le fonctionnement du système immunitaire de ce cétacé avec celui du béluga de l'Arctique, moins infecté, espérant ainsi mieux comprendre les effets de la pollution sur notre propre organisme.



### Pêcher sans abus

L'abondance des morues et des pétoncles fluctue d'une année à l'autre, sous l'effet de facteurs écologiques méconnus. Une équipe de recherche océanographique regroupant des experts de l'Université Laval, l'Université McGill et l'Université du Québec à Rimouski participe à un projet pancanadien en vue d'élucider cette question.

Leurs travaux devraient avoir des incidences sur les quotas de pêche.

De son côté, Jean-Claude Brêthes, de l'Université du Québec à Rimouski, a procédé au marquage de 1 000 crabes des neiges dans une zone de pêche exploitée depuis peu. En observant leurs habitudes, leur migration et le comportement des géniteurs, ce biologiste vise à établir un modèle scientifique dont on pourra tenir compte dans la gestion des stocks afin d'éviter la surpêche.

### L'appât et la proie

Plusieurs espèces de poissons, introduites comme appâts dans les lacs du bouclier laurentien, menacent aujourd'hui la truite mouchetée. Comment pourrait-on freiner leur prolifération? Une équipe dirigée par Pierre Magnan, à l'Université du Québec à Trois-Rivières, consacre ses recherches à cette question en vue de proposer des mesures de contrôle s'appuyant sur la connaissance de leur écosystème respectif.



### Les insectes piqueurs

Agents naturels de lutte contre certaines formes de pollution, pollinisateurs et détritvires, la plupart des insectes sont des alliés de l'homme. D'autres, comme les mouches noires, les taons et les tiques, ont cependant un potentiel épidémiologique dangereux. À l'Université du Québec à Trois-Rivières, le Groupe de recherche sur les insectes piqueurs explore de nouveaux modes de contrôle biologique pour protéger les communautés humaines menacées par ces espèces.

Des chercheurs observent les habitudes alimentaires de la truite mouchetée, ou omble des fontaines, dans le cadre de travaux qui permettront de formuler des recommandations en vue d'augmenter ses effectifs.



### Les insectes ravageurs

À l'Université Laval, l'équipe de Jeremy McNeil s'intéresse aux phéromones, qui jouent un rôle dans l'accouplement des insectes; ces sécrétions chimiques peuvent également être utilisées pour attirer leurs prédateurs. L'objectif poursuivi consiste à développer de nouveaux modes de contrôle biologique qui permettront d'éviter les ravages des insectes qui s'attaquent aux plantes cultivées.

On ne comprend pas encore le cycle de développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Une équipe de l'Université du Québec à Montréal et de l'Université du Québec à Chicoutimi travaille sur les îles et les berges du lac Duparquet, en Abitibi, retraçant l'historique des épidémies sur des sites différents en vue de déterminer si la prolifération de la tordeuse ne serait pas liée à la localisation, à la composition et à l'âge des peuplements d'arbres.



# AMÉLIORER LE CADRE DE VIE

## Gestionnaires éclairés

En s'appuyant sur les besoins de la Montérégie dans le domaine de l'environnement, l'Université de Sherbrooke a mis en œuvre un programme multidisciplinaire de deuxième cycle en vue de former des conseillers capables d'aider les entreprises et les communautés de la région. Centré sur la prévention, la résolution de problèmes et la communication, ce programme en gestion de l'environnement aborde le sujet sous tous ses angles.

De plus, une autre équipe de Sherbrooke construit un nouveau modèle de comptabilité qui permettra d'orienter les projets de développement de l'Estrie et d'ailleurs dans le but de favoriser la qualité de vie de la population plutôt que de s'en tenir uniquement aux intérêts financiers des promoteurs. Le cadre d'analyse de ces économistes experts permet d'attribuer un coût à la détérioration de l'environnement et au gaspillage des ressources de même que de considérer toutes les options possibles.

À Montréal, le Groupe d'études et de recherche sur le management et l'écologie (GERME), dirigé par Michel Provost, professeur à l'École des Hautes Études Commerciales, organise des activités

Une installation mise au point par des chercheurs de l'Université McGill permet de vérifier l'efficacité des systèmes de ventilation.



Former les compétences requises pour façonner la société à l'image de ses aspirations collectives dans le domaine de l'environnement, protéger la santé publique et développer de nouveaux modèles de gestion assurant la conservation des ressources, tels sont les objectifs poursuivis par les universités québécoises.

Voici quelques exemples qui illustrent leur contribution.

à l'intention des décideurs en vue de les aider à intégrer les critères environnementaux dans leurs stratégies de développement, leur calcul de rendement et leurs pratiques de gestion. Le Groupe a également créé deux cours à l'intention des futurs gestionnaires.

## Le syndrome des immeubles malsains

En injectant une faible quantité d'hexafluorure de soufre dans les installations qui alimentent un immeuble en air frais, on peut jauger avec précision l'efficacité de son système de ventilation à travers la trajectoire empruntée par ce gaz inoffensif. Cette procédure de contrôle a été mise au point par l'équipe du professeur Jean-Pierre Farant, au Laboratoire

de recherche environnementale de l'Université McGill, avec l'appui de la Société immobilière du Québec.

## Respirer normalement

Évaluer le rendement du chauffage, de la ventilation et de la climatisation d'un grand immeuble à partir d'une simulation informatisée, afin de bonifier le système en place de manière à améliorer la qualité de l'air et à réduire la consommation d'énergie, telle est la fonction du progiciel conçu par le professeur Radu Zmeureanu, du Centre des études sur le bâtiment de l'Université Concordia, avec le soutien de la Ville de Montréal.

## Prévenir plutôt que guérir

Lorsque les poumons rendent de l'éthane et du pentane au moment de l'expiration, c'est le signe d'une intoxication. À l'Université du Québec à Montréal, l'équipe de Gaston Chevalier, au

Laboratoire de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN), perfectionne un test respiratoire qui permet de déceler cette intoxication et de déterminer l'étendue des altérations cellulaires avant même que les tissus ne soient atteints par des gaz oxydants, des métaux lourds ou des solvants.

Les substances toxiques ont-elles un effet sur le système nerveux? Cette question est au cœur des travaux menés à l'UQAM, au Centre d'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement (CINBIOSE). Les résultats de ces recherches permettront de déterminer les seuils limites d'exposition sans danger, de planifier les interventions préventives en milieu de travail et d'élargir les connaissances dans le domaine thérapeutique.

## Une signature compromettante

Chaque usine polluante émet des particules dont la morphologie, la dimension et le contenu sont caractéristiques : c'est sa signature. À l'aide d'un microscope électronique, doublé d'un analyseur de rayons



X et d'un spectromètre de masse ionique, on peut identifier et quantifier ces poussières toxiques afin de retracer leur origine. Ce dispositif de détection, mis au point par l'équipe de Marcel Baril, de l'Université Laval, est tout aussi efficace en usine qu'en milieu extérieur.

## Eau potable

es mandats qui sont confiés  
Centre d'applications et  
e recherches en télédétec-  
on (CARTEL) dans le  
omaine environnemental  
ont variés et proviennent  
ut autant du Québec que  
u Mali, du Niger, de la  
ôte-d'Ivoire et du Viêt-nam,  
des experts de l'Universi-  
de Sherbrooke ont fait,  
ntre autres, l'inventaire des  
ssources en eaux douces;  
près avoir analysé leurs  
odes d'utilisation, ils ont  
oposé des mesures de  
dressement visant à favo-  
ser une saine gestion.

## Une aide appréciable

fin d'aider les municipalités  
gérer leurs stations d'épu-  
tion des eaux domestiques,  
équipe de Jean-Baptiste  
érodos, de l'Université  
Laval, a mis au point un  
ystème expert pouvant  
agnostiquer rapidement un  
problème et suggérer des  
olutions pertinentes aux  
opérateurs de station.  
éparé en collaboration avec  
ministère de l'Environne-  
ment du Québec, cet outil  
est maintenant commer-  
cialisé par une firme privée.

## Un orage apprivoisé

avec la participation de la  
communauté urbaine de  
Québec, des chercheurs de  
INRS-Eau ont conçu un  
ystème informatisé qui  
permet d'utiliser la pleine  
capacité d'accumulation des  
réservoirs de stockage et des  
égouts en temps de pluie,  
pour éviter que ces conduits  
se débordent dans les cours  
d'eau. L'opérateur du réseau  
est en mesure de visualiser la  
circulation des eaux, qui est  
programmée selon les  
prévisions météorologiques,  
et d'intervenir au besoin.

## Gestion hydraulique

Saad Bennis, de l'École de  
technologie supérieure (ETS),  
a mis au point un outil qui  
permet d'éviter que les  
écosystèmes ne soient trop  
perturbés par une gestion  
inadéquate des niveaux et  
des débits d'eau à travers  
notre réseau hydroélectrique.  
Développé en collaboration  
avec Hydro-Québec, ce  
logiciel d'estimation rend  
possible l'évaluation de



l'impact environnemental  
avant d'engager des ma-  
nœuvres dans les stations  
hydrauliques.

## L'érosion des berges

Située en bordure du Saint-  
Laurent et traversée par cinq  
rivières, la municipalité  
régionale de D'Autray, dans  
le comté de Berthierville, a  
consulté le Groupe de re-  
cherche en géologie de ter-  
rain appliquée (GEOTERAP)  
pour résoudre ses problèmes



d'érosion : après avoir  
analysé le cadre géologique  
et dressé une typologie des  
endroits les plus touchés, les  
chercheurs de l'UQAM ont  
proposé un plan d'action qui  
fait appel à la collaboration  
des propriétaires riverains,  
des cultivateurs et des  
décideurs.

## Un campus exemplaire

Près de 30 tonnes de déchets  
chimiques sont ramassées,  
triées et prétraitées chaque  
année sur le campus  
de l'Université Laval;  
une firme spécialisée  
se charge d'éliminer  
ensuite les résidus.  
Ce système, mis  
au point par le  
Département de

## Plaisirs et découvertes

Le Biodôme de Montréal,  
qui attire des milliers de  
visiteurs depuis son ouver-  
ture, est le résultat d'une  
synergie fructueuse :  
plusieurs organismes et  
plusieurs individus ont  
contribué à la réalisation du  
projet de la Ville de Mont-  
réal. C'est ainsi que des pro-  
fesseurs de l'École d'archi-  
tecture de paysage de l'Uni-  
versité de Montréal ont  
conçu l'aménagement des  
différents écosystèmes afin  
qu'on y retrouve les pro-  
priétés géophysiques de  
leurs habitats.

Dirigés par Ronald Williams  
et Vincent Asselin, ils ont  
aussi participé à l'aménage-  
ment du parc-plage de l'île  
Notre-Dame, avec la  
contribution de Gilles  
Vincent, de l'Institut de  
recherche en biologie  
végétale, qui a judicieuse-  
ment sélectionné les plantes  
aquatiques à l'œuvre dans  
les trois «lacs-filtres» conçus  
par Pierre Godbout, ingé-  
nieur de l'École Polytech-  
nique. Cette réussite donne  
aujourd'hui la possibilité aux  
Montréalais de se baigner  
dans les eaux du Saint-  
Laurent.

Des résultats spectaculaires : le Biodôme de  
Montréal et le parc-plage de l'île Notre-Dame.



chimie, s'avère si économi-  
que et efficace qu'il a servi  
de modèle pour l'implanta-  
tion de programmes sem-  
blables dans plusieurs muni-  
cipalités de la région de  
Québec.

## Sur le chemin des écoliers

En parcourant les pistes  
d'interprétation de la tour-  
bière et du boisé de Johnville  
qui seront bientôt aménagés  
par l'Université Bishop's, en  
collaboration avec la muni-  
cipalité de Lennoxville, les  
jeunes sauront-ils que c'est  
Janin Michaud qui en a tracé  
les plans dans le cadre de  
son mémoire de maîtrise  
en environnement? Le  
professeur Robert van Hulst  
de Bishop's, qui a supervisé  
ses travaux avec Colette  
Anseau de l'Université de  
Sherbrooke, collabore  
également à l'implantation  
d'un centre d'interprétation  
de la nature qui leur est  
destiné.

# PRÉPARER LA VIE

## Le futur anticipé

Alors qu'on prévoit un accroissement de l'effet de serre, une équipe de biologistes dirigée par Martin Lechowicz évalue la performance de jeunes arbres sous ce climat anticipé, créé artificiellement à l'intérieur



du Phytotron de l'Université McGill : des lignées d'épinettes noires et de pins gris, qui s'y développent plus rapidement que d'autres essences, ont été transplantées en Abitibi-Témiscamingue, dans le cadre d'un programme expérimental de reboisement.

La modélisation des prévisions climatiques appliquée à l'échelle régionale serait un véritable atout pour la planification de la gestion forestière puisque l'état de santé des arbres, leur rythme de croissance, de même que les risques d'épidémies d'insectes et de feux de forêts sont en partie déterminés par le régime pluvial. Une équipe du Département de physique de l'Université du Québec à Montréal perfectionne cet outil en collaboration avec le Centre climatologique canadien.

Explorer de nouvelles hypothèses de développement et des technologies pour éviter le gaspillage des ressources et la pollution, conjuguer les connaissances afin d'intégrer les valeurs environnementales dans les prises de décisions, tels sont les objectifs poursuivis par les universités québécoises.

Voici quelques exemples qui illustrent leur contribution.

## Les déchets miniers

Entassés sans traitement, transportés dans l'atmosphère ou entraînés dans les eaux de ruissellement, les déchets miniers menacent les sols, l'atmosphère et l'eau. L'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, qui s'intéresse au contrôle du drainage acide et au traitement des effluents, travaille en collaboration avec des organismes gouvernementaux et des entreprises privées en vue de corriger cette situation.

Des chercheurs de l'INRS-Géoressources et de l'INRS-Eau s'intéressent à la restauration des parcs de résidus miniers. À cet effet, ils développent divers procédés biologiques et physico-chimiques afin de récupérer les métaux qui subsistent dans ces résidus. Ces recherches se poursuivent avec la collaboration de Ressources Ste-Geneviève Ltée.

## Un recyclage délicat

Dans la région de Sorel-Tracy, 200 000 tonnes de poussières de zinc et de fer sont entassées en bordure

des aciéries. Pourquoi ne pas récupérer cette richesse pour la recycler! C'est le but visé par l'équipe de Michel Jebrak et Maurice Morency, au Centre de recherche UQAM/Sorel-Tracy, qui explore également des possibilités technologiques permettant de recueillir ces résidus sans que les poussières de zinc, qui sont toxiques, ne se répandent dans l'atmosphère.

## Des résidus fertilisants

Malgré leurs propriétés fertilisantes, les boues de désencrage et de traitement des eaux usées, les résidus des papetières, les déchets de table et les débris végétaux restent peu recyclés. À l'Université Laval, une équipe du Centre de recherche en horticulture explore ce potentiel : dans le cadre du programme gouvernemental Synergie, ces chercheurs élaborent des substrats de résidus organiques et de tourbe en collaboration avec certaines entreprises horticoles.



## Métamorphose

La plupart des déchets domestiques pourraient être transformés en gaz et générer de l'électricité. À l'Université de Sherbrooke, le Groupe de recherche sur les technologies et procédés de conversion perfectionne une technique à cet effet en prévoyant la filtration du goudron et des particules polluantes au cours du processus de gazéification, qui permet de récupérer jusqu'à 90 % de la teneur énergétique des déchets.

Montage expérimental permettant la purification des eaux usées en utilisant des microalgues.



## Vaillantes et nourissantes

Il y a une quinzaine d'années, Joël de la Noue, de l'Université Laval, constatait la prolifération des microalgues dans les effluents agricoles surchargés d'azote. Pourquoi ces plantes microscopiques ne seraient-elles pas utilisées pour purifier les eaux usées? Ses expériences ont démontré qu'elles peuvent non seulement assainir l'eau mais également nourrir les poulets et les porcs, une fois leur travail terminé, alors qu'elles se sont enrichies en protéines.

## Filtre recyclable

La tourbe, ressource abondante, renouvelable et recyclable, peut être utilisée avantageusement dans le domaine des technologies d'assainissement; le biofiltre à base de sphaigne, mis au point par une équipe d'ingénieurs du groupe BIOPRO de l'École Polytechnique, en collaboration avec John Meunier inc. et le Centre de recherche Premier, évitera que les déchets de l'industrie agroalimentaire ne soient rejetés dans les effluents. D'autres applications sont prévues.

## Épuration naturelle

À la demande du ministère de l'Environnement du Québec et de la Société québécoise d'assainissement des eaux, Suzelle Barrington, de l'Université McGill, mène des travaux en vue d'aménager, sur le campus Macdonald, une serre où des micro-organismes, des plantes

## L'arbre et la forêt

Un capteur d'images aéroporté, équipé de huit caméras en action, survole une forêt; des milliers de réseaux complexes se superposent à l'écran. Une méthode d'interprétation automatisée permet de connaître les caractéristiques de chaque arbre et de dresser l'inventaire d'une forêt complète à partir de ces images multispectrales complexes. C'est le fruit du travail conjoint de l'équipe de Marek Zaremba, de l'Université du Québec à Hull, de l'École Polytechnique de Vienne et de l'Institut forestier national de Petawawa.

aquatiques et des insectes épureront des eaux provenant de fosses septiques. Utilisé ailleurs avec succès, ce système nécessite certaines adaptations avant d'être expérimenté au Québec.

## L'eau et la lumière

À l'Université Concordia, Nick Serpone, chimiste, met au point une technologie inédite : son équipe utilise l'action conjuguée de la lumière et du pigment de la peinture blanche pour détruire les polluants organiques en suspension dans les eaux usées domestiques.



Ce procédé d'assainissement par photocatalyse à l'oxyde de titane pourrait éventuellement être utilisé pour traiter les eaux usées des industries avant qu'elles ne soient évacuées dans les effluents.



Le feu de forêt n'est pas qu'un désastre : le processus de pollinisation étant alors stimulé par la chaleur, plantes et arbustes ne tardent pas à coloniser les brûlis. Le Consortium de recherche sur la forêt boréale, mis sur pied par des chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi, s'inspire de ce processus naturel pour concevoir des techniques qui permettront éventuellement de réactiver rapidement la croissance des arbres après la coupe.

## Système expert et polymère

Le pronostic d'un déversement pétrolier dans l'estuaire du Saint-Laurent exige une modélisation poussée qui tienne compte de multiples facteurs : dimension de la nappe, position, vitesse des courants, chimie des eaux, direction du vent, température... Un système expert conçu par l'INRS-Océanologie permettrait d'établir un plan d'intervention, le cas échéant, à partir d'une modélisation du risque effectuée selon toutes ces variables.

Réunis au Centre océanographique de Rimouski, des chercheurs de l'Université du Québec à Rimouski et de l'INRS-Océanologie ont mis au point un polymère qui pourrait être utilisé pour le nettoyage des déversements de petites dimensions

Le polymère mis au point au Centre océanographique de Rimouski a été utilisé pour nettoyer la moitié de ce coquillage, qui était couvert de pétrole.



en bordure des plages et des installations portuaires. Ce produit réduit l'adhérence du pétrole en rendant la nappe semi-solide; sa stabilité à long terme, ses effets sur les micro-organismes et le traitement des résidus restent à déterminer.



## Un papier écologique

Aucun produit industriel n'a peut-être plus d'utilisations que le papier, mais les processus qui mènent à la feuille blanche détériorent l'environnement. Les chercheurs universitaires s'intéressent à toutes les étapes de sa fabrication en vue de corriger cette situation.

Au Centre de recherche en pâtes et papiers de l'Université du Québec à Trois-Rivières, les équipes travaillent avec différentes entreprises, le Centre québécois de valorisation de la biomasse, Environnement Canada et le ministère de l'Environnement du Québec pour améliorer le rendement des équipements, évaluer l'efficacité de certaines technologies prometteuses et optimiser les processus naturels d'assainissement des effluents en bordure des papetières.

À l'Institut Armand-Frappier, une équipe multidisciplinaire a mis au point un traitement aux enzymes qui remplacerait avantageusement les procédés chimiques traditionnels pour le blanchiment du papier kraft. Préparé en laboratoire, avec le soutien

## Des bactéries luminescentes

Des bactéries pourraient-elles s'illuminer pour nous signaler la présence de métaux toxiques dans l'eau et dans le sol? Le professeur Michael DuBow, microbiologiste de l'Université McGill, consacre ses travaux à

cette question : son équipe a déjà créé des clones qui deviennent lumineux en présence de l'arsenic, de l'aluminium et du nickel.

## Bioherbicides

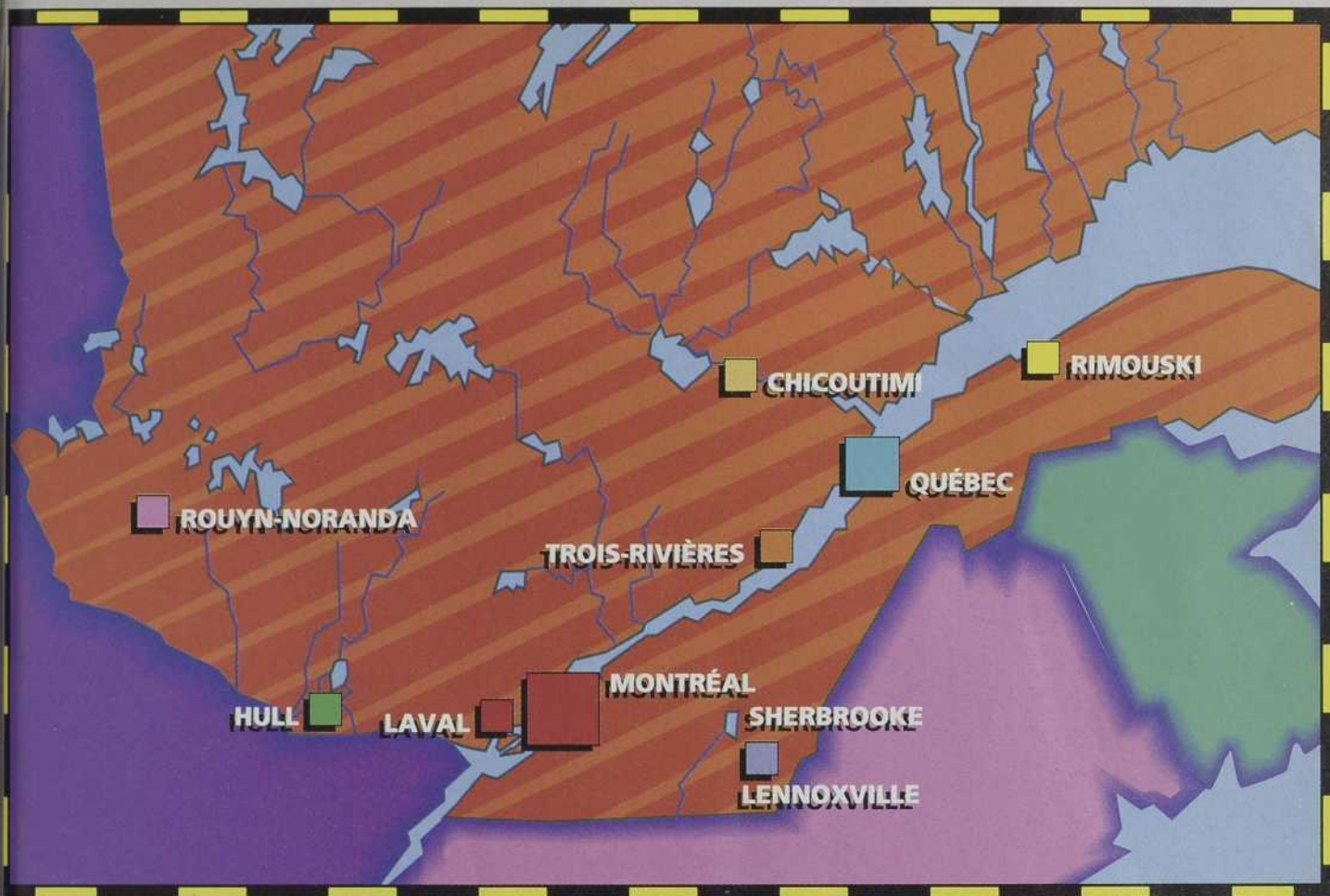
Sans être uniquement mycologues, certains chercheurs qui entourent Alan Watson, au Département de phyto-technologie de l'Université McGill, s'intéressent à un champignon, le *Sclerotinia minor*, qui leur a permis d'élaborer un bioherbicide qui tue le pissenlit et le plantain sans affecter le gazon. L'équipe évalue maintenant, en milieu contrôlé, l'innocuité, la persistance et la propagation du produit.

## L'ADN encapsulé

De minuscules capsules d'ADN, produites par l'équipe de Ronald Neufeld, directeur du Centre de génie des bioprocédés de l'Université McGill, réagissent au contact des substances toxiques. Mises à l'essai dans des trousseaux pour l'échantillonnage et la surveillance des agents cancérigènes qui peuvent être présents dans l'environnement, elles auront de nombreuses applications en toxicologie et en médecine. Ces capsules

peuvent également purifier des fluides.





#### ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

**Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue**  
42, rue Mgr-Rhéaume Est  
Rouyn-Noranda (Québec)  
J9X 5E4  
Téléphone : (819) 762-0971

#### BAS-SAINT-LAURENT – GASPÉSIE

**Université du Québec à Rimouski**  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1  
Téléphone : (418) 723-1986

#### ESTRIE

**Université Bishop's**  
Rue du Collège  
Lennoxville (Québec)  
J1M 1Z7  
Téléphone : (819) 822-9600

**Université de Sherbrooke**  
2500, boul. de l'Université  
Sherbrooke (Québec)  
J1K 2R1  
Téléphone : (819) 821-7000

#### MAURICIE

**Université du Québec à Trois-Rivières**  
3351, boul. des Forges  
C.P. 500  
Trois-Rivières (Québec)  
G9A 5H7  
Téléphone : (819) 376-5011

#### MONTRÉAL MÉTROPOLITAIN

**École des Hautes Études Commerciales**  
5255, avenue Decelles  
Montréal (Québec)  
H3T 1V6  
Téléphone : (514) 340-6299

**École de technologie supérieure**  
4750, avenue Henri-Julien  
Montréal (Québec)  
H2T 2C8  
Téléphone : (514) 289-8800

**École Polytechnique**  
2500, chemin Polytechnique  
Campus de l'Université de Montréal  
C.P. 6079, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3A7  
Téléphone : (514) 340-4915

**Université Concordia**  
1455, boul. De Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3G 1M8  
Téléphone : (514) 848-4880

**Université de Montréal**  
Direction des communications  
C.P. 6128, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7  
Téléphone : (514) 343-6030

**Université du Québec à Montréal**  
C.P. 8888, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3P8  
Téléphone : (514) 987-3000

#### Université McGill

805, rue Sherbrooke Ouest  
Pavillon Burnside, bureau 105  
Montréal (Québec)  
H3A 2K6  
Téléphone : (514) 398-6555

#### Institut Armand-Frappier

531, boul. des Prairies  
Laval (Québec)  
H7V 1B7  
Téléphone : (514) 687-5010

#### OUTAOUAIS

**Université du Québec à Hull**  
C.P. 1250, succursale B  
Hull (Québec)  
J8X 3X7  
Téléphone : (819) 595-3900

#### QUÉBEC MÉTROPOLITAIN

**École nationale d'administration publique**  
945, avenue Wolfe  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 3J9  
Téléphone : (418) 657-2485

**Institut national de la recherche scientifique**  
2635, boul. Hochelaga  
Bureau 640  
C.P. 7500  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4C7  
Téléphone : (418) 654-2500

#### Télé-université

2635, boul. Hochelaga  
7<sup>e</sup> étage  
C.P. 10700  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4V9  
Téléphone : (418) 657-2262

#### Université du Québec

(siège social)  
2875, boul. Laurier  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 2M3  
Téléphone : (418) 657-3551

#### Université Laval

Cité universitaire  
Sainte-Foy (Québec)  
G1K 7P4  
Téléphone : (418) 656-2131

#### SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN

**Université du Québec à Chicoutimi**  
555, boul. de l'Université Est  
Chicoutimi (Québec)  
G7H 2B1  
Téléphone : (418) 545-5011

Cette brochure a été réalisée par le Comité de l'information et des relations publiques de la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec avec la contribution financière des organismes suivants :

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science  
Ministère de l'Environnement du Québec  
Bell Québec

Rédaction : Danielle Laforest

Révision : Services d'édition  
Guy Connolly

Graphisme : Studio Biplan

Photographie :

Mark Adams

Theodora Alexakis

Raymond Blanchette

Jean-Pierre Bourassa

Michael DuBow

Jean-Pierre Farant

Guy L'Heureux

Pierre Mignan

Jonas Papaurelis

Publiphoto

Robert Siron

Université de Montréal

Université de Sherbrooke

Université du Québec à Montréal

Université Laval

Impression : Imprimerie  
Trans-Continentale

On peut obtenir des  
exemplaires de cette brochure  
en s'adressant à :

Conférence des recteurs  
et des principaux des  
universités du Québec  
300, rue Léo-Pariseau  
Bureau 1200  
Montréal (Québec)  
H2W 2N1

C.P. 952, succ. Place-du-Parc  
Téléphone : (514) 288-8524  
Télécopieur : (514) 288-0554

N° de publication : 93-05  
Dépôt légal — 3<sup>e</sup> trimestre 1993  
Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque nationale du Canada  
ISBN : 2-920079-19-0  
Imprimé au Canada



CONFÉRENCE DES RECTEURS  
ET DES PRINCIPAUX  
DES UNIVERSITÉS DU QUÉBEC



## L'AVENIR NOUS TRANSPORTE.

À l'aube du prochain millénaire, les impératifs économiques, sociaux et politiques convergent tous vers un même point : un développement durable et responsable.



Les instances gouvernementales exigent désormais des fabricants automobiles des produits moins lourds et, surtout, moins lourds de conséquences. Léger, durable, recyclable et résistant à la corrosion, l'aluminium peut être utilisé efficacement tant dans la structure que dans les panneaux extérieurs des véhicules. Deux fois plus léger que l'acier, il permet aussi aux fabricants de construire des automobiles qui consomment moins d'essence et émettent moins de gaz d'échappement.

Aujourd'hui, tous les fabricants automobiles reconnaissent les avantages de l'aluminium. Alcan a d'ailleurs établi trois centres de génie appliqué pour l'industrie de l'automobile en Europe, aux États-Unis et au Japon qui, de pair avec les constructeurs, se sont consacrés aux applications de l'aluminium dans le secteur du transport de même qu'au développement de véhicules entièrement recyclables.

Pour Alcan, cette façon de faire trace la voie du développement durable. C'est aussi le signe manifeste du bon sens en affaires.

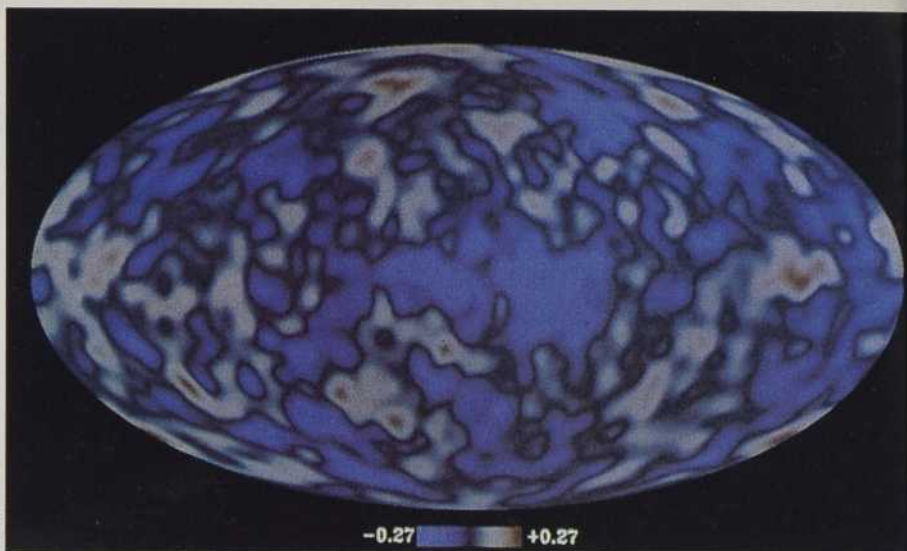
A L C A N

l'Univers sans être affectés par la matière.

La température moyenne de l'Univers était alors de 3 000 degrés. Si nous avions été en mesure d'observer cette lumière, l'Univers nous serait apparu comme la surface d'une étoile rouge.

Que sont devenus ces photons par la suite ? Ils ont simplement poursuivi leur voyage en emplissant l'Univers depuis 10, peut-être 20 milliards d'années — les cosmologistes ne s'entendent pas sur l'âge exact de l'Univers. Depuis ce temps, l'expansion a considérablement refroidi la température moyenne de l'Univers. Les photons émis à l'époque ont été littéralement « étirés » par l'expansion de l'espace, ce qui a eu pour effet d'accroître leur longueur d'onde. La radiation a été décalée vers le rouge par l'effet Doppler, exactement comme la lumière qui nous provient des galaxies lointaines. Le décalage a fait passer la température équivalente de ces photons de 3 000 à 3 degrés Kelvin, de la portion rouge du spectre visible jusqu'aux micro-ondes.

C'est du moins ce que croyaient quelques cosmologistes à la fin des années 40. Ils avaient calculé que ces photons devaient subsister sous forme d'une signature lumineuse du Big Bang, une sorte de « radiation de fond » uniforme, à une tempéra-



En 1992, cette illustration a fait le tour du monde. Elle représente les minuscules différences de température que le satellite COBE a mesuré dans le rayonnement cosmique.

ture de quelques degrés au-dessus du zéro absolu. À l'époque, leurs résultats étaient malheureusement impossibles à vérifier.

Ce n'est qu'en 1965 qu'Arno Penzias et Robert Wilson découvrirent le fameux rayonnement. Cette découverte, découlant

d'une prédiction théorique faite des années plus tôt, a été pour la théorie du Big Bang un triomphe comparable à celui de la découverte de Hubble.

Il restait cependant une ombre au tableau. Le rayonnement fossile est en effet extrêmement homogène. Peu importe où Penzias et Wilson pointaient leurs instruments, ils mesuraient toujours la même température. Or, une homogénéité de la température implique une homogénéité de la distribution de la matière : d'après cette

## DIALOGUE SUR LES PROBLÈMES ÉTHIQUES

### Pourquoi un Centre de techno-éthique à l'Université Saint-Paul?

Parce que le questionnement et la réflexion d'ordre éthique constituent la pierre angulaire de l'évolution sociale des technologies développées au cours des deux dernières décennies.

Aujourd'hui, la technologie touche l'ensemble de la société. Elle a un impact non seulement sur nos façons de vivre, mais également sur l'évolution de nos images de la vie et de la mort (i.e.

nouvelles technologies de reproduction, prolongation de l'espérance de vie).

Elle transforme chaque jour le monde du travail et la vie sociale. Dans le domaine de l'information et des communications, l'informatique en est un exemple.

Face à ces transformations, il importe de pouvoir réfléchir et de discuter des enjeux éthiques qui y sont soulevés.

Le Centre de techno-éthique de l'Université Saint-Paul entend pleinement contribuer au questionnement et à la réflexion éthique en ce domaine. Fondé en 1989 par un groupe de professeurs de la Faculté de théologie, le Centre est un organisme universitaire voué à la promotion d'un dialogue de qualité sur les problèmes éthiques que pose la technologie dans une société pluraliste.

L'Université Saint-Paul offre des programmes, conduisant à des degrés universitaires, en théologie, études pastorales, sciences de la mission, éducation religieuse, counseling individuel et matrimonial, animation, droit canonique et communications sociales.



Université Saint-Paul  
223 rue Main, Ottawa K1S 1C4 (613) 236-1393

observation, 700 000 ans après le Big Bang la matière devait être distribuée très uniformément dans l'Univers.

L'Univers actuel n'est pourtant pas homogène : les galaxies sont regroupées en amas, ces amas forment à leur tour des structures à plus grande échelle. Comment l'Univers actuel a-t-il pu évoluer à partir d'un jeune Univers homogène ? Cette question a été au centre d'un âpre débat entre partisans et adversaires de la théorie du Big Bang. On croyait généralement que de petites concentrations de matière, amplifiées ensuite par la force gravitationnelle, auraient donné naissance aux galaxies. Mais la force gravitationnelle agissant sur la seule matière visible n'aurait pas eu le temps, même en 20 milliards d'années, de former les galaxies et de les assembler en de vastes ensembles.

Le problème semblait insoluble pour les partisans du Big Bang. Même l'envoi dans l'espace en novembre 1989 du satellite américain COBE (*Cosmic Background Explorer*), un instrument extrêmement sensible aux différences de température, n'avait pas suffi à trancher le débat. Jusqu'au 23 avril 1992. Ce jour-là, de nouveaux résultats obtenus avec le satellite ont été rendus publics. COBE avait enfin mesuré de minuscules différences de température dans le rayonnement cosmique, de l'ordre de 30 millièmes de degré. Ces variations indiquent que l'Univers primitif n'était pas tout à fait homogène, qu'il portait déjà en lui les germes qui allaient donner naissance aux galaxies et aux amas. La théorie du Big Bang était sauvée.

L'amplitude de la variation de température est cependant supérieure à ce que l'on aurait dû observer si l'Univers ne contenait que la seule matière visible. L'existence de la matière non lumineuse — sous la forme de MACHO ou autrement — ne semble donc plus faire de doute.

La confirmation éventuelle de la découverte des MACHO n'est pas un simple exercice académique : c'est la matière non lumineuse qui déterminera le destin de l'Univers !

Quel est l'avenir de l'Univers ? Est-ce que le processus d'expansion des galaxies va se poursuivre indéfiniment ? Va-t-il un jour se renverser ? La réponse à ces questions dépend en bonne partie de la densité moyenne de l'Univers, de la quantité de matière qu'il contient.

Les galaxies et les amas de galaxies s'attirent les uns les autres sous l'influence de la force gravitationnelle. Cette attraction mutuelle ralentit la vitesse d'expansion de l'Univers, comme la force gravitationnelle

## La matière non lumineuse déterminera le destin de l'Univers.

de la Terre ralentit un objet lancé vers le ciel. Si la densité moyenne de l'Univers est trop faible, la force gravitationnelle exercée par la matière ne suffira pas à arrêter l'expansion. Au contraire, si la densité moyenne est élevée, l'expansion sera éven-

tuellement ralentie, puis renversée.

Il est possible de calculer la densité critique tout juste suffisante pour freiner l'expansion. Cette densité critique vaut environ  $10^{30}$  gramme par centimètre cube, soit l'équivalent de trois atomes d'hydrogène par mètre cube.

La densité moyenne de la matière lumineuse dans l'Univers ne représente que 10 % de la densité critique. S'il n'existe pas assez de matière non lumineuse, l'Univers est condamné à une éternelle expansion, devenant toujours plus vide et plus froid.

Si, au contraire, il existe assez de matière

## CÉGEP F.-X.-GARNEAU

### UNE FORMATION POUR LA VIE

**Les Sciences de la nature, l'assurance d'une formation solide ouvrant les portes à tous les programmes de Sciences à l'université.**

**L'élève en Sciences de la nature au cégep François-Xavier-Garneau bénéficie d'un soutien pédagogique pour faciliter sa réussite en Sciences.**

- un enseignement personnalisé et un support constant de ses professeurs;
- ateliers de dépannage, en dehors des heures de cours, pour l'élève de première année, afin de consolider la compréhension de notions capitales pour réussir en sciences;
- centre de dépannage en mathématiques où la permanence est assurée par des professeurs durant toute la semaine;
- activités de démonstration et d'expérimentation scientifique pour visualiser et comprendre les principes de sciences physiques;
- cours de mise à niveau en mathématiques, chimie, physique pour l'élève qui désire faire un retour aux mathématiques et aux sciences.



## Les Sciences de la NATURE

*En plus* d'acquérir des compétences intellectuelles fondamentales et une formation de base en biologie, chimie, mathématiques et physique, l'élève apprend, tout au long de sa formation, à travailler dans une démarche expérimentale: comment faire une expérience; comment en communiquer le raisonnement; comment rédiger un rapport... des atouts majeurs pour se préparer à entrer à l'université ou sur le marché du travail.



**CÉGEP  
F.-X.-GARNEAU**

**1660, boulevard de l'Entente  
Québec (Québec) G1S 4S3  
(418) 688-8310**

## POUR INVENTER TA VIE!

# SCIENCE TECHNOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

Le Cégep de La Pocatière,  
milieu d'éducation aux dimensions humaines,  
relève le défi de vous former dans ces voies d'avenir.

## Écologie appliquée

Pour découvrir et étudier  
la nature au rythme des  
saisons.



photo: ©Denis Faucher



photo: secteur de l'information

## Santé animale

Pour assurer la santé et le  
bien-être de tout animal.

## Technologie Physique

Pour connaître les  
domaines de la physique  
appliquée et travailler  
au développement de  
nouvelles technologies.



photo: secteur de l'information



photo: secteur de l'information

## Génie industriel

Pour répondre  
efficacement au besoin  
de modernisation  
de l'entreprise.

Pour en savoir plus long, communiquez avec nous:  
Le Cégep de La Pocatière 140, 4<sup>e</sup> Avenue, La Pocatière, Qc G0R 1Z0  
(418) 856-1525  
Information: Benoît Boucher, poste 202 • Admission: Rosaire Lévesque, poste 248

non lumineuse pour que la densité de l'Univers soit supérieure à la densité critique, l'expansion de l'Univers ralentira, s'arrêtera, puis s'inversera.

L'attraction gravitationnelle mutuelle de toutes les particules provoquera alors une lente contraction, et éventuellement l'Univers s'effondrera dans un cataclysme que certains astronomes ont déjà baptisé le « Big Crunch ».

Les événements précédant le Big Crunch ressembleront au film du Big Bang passé à l'envers. Environ 70 millions d'années avant le Big Crunch, la température moyenne de l'Univers atteindra 300 degrés Kelvin, soit 27 degrés Celsius. Les galaxies (dont le déplacement ne sera plus trahi par un décalage vers le rouge, mais plutôt vers le bleu) seront si près les unes des autres que le ciel nocturne sera aussi brillant qu'une belle journée ensoleillée. Environ 700 000 ans avant le Big Crunch, la température atteindra 3 000 degrés, et les photons commenceront à dissocier les atomes et les molécules. À trois semaines de la fin, la radiation aura suffisamment d'énergie pour dissoudre les étoiles. Trois minutes avant le Big Crunch, ce sera au tour des noyaux eux-mêmes d'être dissociés. Puis, les protons et les neutrons seront brisés, juste avant que l'Univers ne se referme sur lui-même. Notre Univers, avec toute la matière et toute l'énergie qu'il contient, aura tout simplement cessé d'exister.

Il est impossible pour l'instant de déterminer lequel de ces scénarios est le bon : tout dépend de la quantité exacte de matière que contient l'Univers. Mais la découverte récente des MACHO, si elle est confirmée, et des études plus poussées des minuscules variations de température du rayonnement fossile nous permettent d'espérer que la solution de l'énigme est à notre portée. Le destin de l'Univers est une histoire à suivre ! ●

*Dans le prochain numéro, la structure à grande échelle de l'Univers. Au-delà des amas de galaxies, l'Univers a la forme d'une mousse.*

## Comment mesurer la distance des galaxies ?

**D**urant les années 1920, Edwin P. Hubble cherchait à déterminer les distances qui nous séparent des galaxies. Comment s'y est-il pris ?

Toutes les étoiles n'émettent pas la même quantité de lumière : on dira que leur luminosité intrinsèque n'est pas la même. Hubble savait que l'intensité lumineuse que nous mesurons décroît au fur et à mesure que la distance qui nous sépare d'une étoile augmente : une étoile située deux fois plus loin paraît quatre fois moins lumineuse. Donc, si on connaît la luminosité intrinsèque et la luminosité apparente d'une étoile (telle que mesurée sur terre), on peut facilement calculer la distance qui nous en sépare. Si cette étoile est située dans une autre galaxie, nous obtenons du même coup la distance de cette galaxie.

Mais comment Hubble pouvait-il connaître la luminosité intrinsèque d'une étoile ?

La méthode, simple et ingénieuse, fait appel à un type d'étoile, les Variables Céphéides, dont la luminosité intrinsèque varie selon un cycle précis. En 1912, l'astronome américaine Henriette Leavitt découvrait une étonnante relation entre la période de variation de leur intensité lumineuse et leur luminosité intrinsèque. Pour ces étoiles particulières, la longueur du cycle de variation est directement proportionnelle à la luminosité intrinsèque. En d'autres termes, une mesure de la durée d'un cycle permet de déduire directement la luminosité intrinsèque de n'importe quelle Céphéide !

Lorsqu'il observait une galaxie, Hubble cherchait donc des Céphéides. La longueur du cycle lui fournissait la luminosité intrinsèque. En la comparant avec la luminosité observée, Hubble déduisait la distance nous séparant de l'étoile, et par conséquent de la galaxie elle-même !



# On recrute des nouveaux pour en faire des anciens de l'UQAM

## **Maîtrises**

Administration des affaires\*, M.B.A.  
Analyse et gestion urbaines, M.A.  
(conjointement avec l'ENAP et l'INRS)  
Art dramatique, M.A.  
Arts plastiques\*, M.A. (programme  
offert par extension à l'UQAC)  
Biologie, M.Sc.  
Chimie, M.Sc.  
(programme offert  
par extension à l'UQTR)  
Communication\*, M.A.  
Danse, M.A.  
Droit social et  
du travail\*, I.L.M.  
Économique, M.Sc.  
Éducation, M.Ed.  
Éducation, M.A.  
Enseignement au primaire, M.Ed.  
Études des arts\*, M.A.  
Études littéraires, M.A.  
Géographie, M.Sc.  
Gestion de projet\*, M.Sc.  
(conjointement avec l'UQAC, l'UQAH,  
l'UQAR, l'UQAT et l'UQTR)  
Histoire, M.A.  
Informatique  
de gestion\*, M.Sc.A.  
Intervention sociale\*, M.A.  
Kinanthropologie, M.Sc.  
Linguistique, M.A.  
Mathématiques, M.Sc.  
Muséologie\*, M.A. (conjointement avec  
l'Université de Montréal)

Philosophie, M.A.  
Physique, M.Sc. (entente de  
collaboration avec l'UQTR)  
Science politique, M.A.  
Sciences comptables\*, M.Sc.  
Sciences de la terre, M.Sc.  
Sciences de l'atmosphère, M.Sc.  
Sciences de l'environnement, M.Sc.  
Sciences des religions, M.A.  
Sexologie\*, M.A.  
Sociologie, M.A.

## **Diplômes de deuxième cycle**

Études américaines contemporaines  
(conjointement avec l'UQTR)  
Études interdisciplinaires sur la mort\*  
Intégration de la recherche  
à la pratique éducative  
Intervention ergonomique  
en santé et sécurité au travail\*  
Météorologie\*  
Systèmes d'information géographique\*

## **Doctorats**

Administration\*, Ph.D.  
(offert en collaboration avec  
l'École des H.E.C., McGill et Concordia)  
Communication, Ph.D.  
(conjointement avec  
l'Université de Montréal  
et Concordia)  
Éducation\*, Ph.D. (offert par l'UQAM  
en association avec l'UQAC, l'UQAH,  
l'UQAR, l'UQAT et l'UQTR)

Études urbaines\*, Ph.D. (conjointe-  
ment avec l'INRS-Urbanisation)  
Histoire, Ph.D.  
Linguistique, Ph.D.  
Mathématiques, Ph.D.  
Météorologie, Ph.D.  
(extensionné de McGill)  
Philosophie, Ph.D.  
(conjointement avec l'UQTR)  
Psychologie, Ph.D.  
Psychologie, D.Ps.  
Ressources minérales, Ph.D.  
(programme offert par l'UQAC  
avec la collaboration de l'UQAM)  
Science politique  
Sciences de l'environnement, Ph.D.  
Sciences des religions, Ph.D.  
(conjointement avec Concordia)  
Sémiologie, Ph.D.  
Sociologie, Ph.D.

## **Renseignements:**

### **Registrariat**

Service aux clientèles universitaires  
870, boul. de Maisonneuve Est  
Local T-3600  
Montréal (Québec) H3C 3P8  
Tél.: (514) 987-3121

**La Fondation de l'UQAM offre  
des bourses d'études  
de 4 000 \$ à 10 000 \$.**

\* programme contingenté



Université du Québec à Montréal

# négaWatts

Trois gourous mondiaux  
de l'efficacité énergétique  
font le point. Exclusif.

par Gilles Parent

**L**e 9 décembre 1993, Hydro-Québec rend public un nouveau programme d'efficacité énergétique. La construction de certains barrages et de certaines centrales sera retardée ou remplacée par des mesures d'économie d'électricité. C'est le concept des « négawatts » : il vaut mieux investir un dollar pour économiser une certaine quantité d'énergie que d'en investir deux pour produire cette énergie. Considéré comme une percée par la société d'État, ce programme, dont les grandes lignes ont déjà été divulguées par les médias, laisse certains écologistes plutôt froids. Le malheur, c'est qu'il est difficile de savoir qui a raison.

Au Québec, nous avons longtemps misé sur nos ressources énergétiques pour stimuler notre développement économique. Doit-on produire plus d'énergie, augmenter les exportations et la consommation de certains utilisateurs commerciaux ? Doit-on s'assurer que le public, les entreprises et le gouvernement adoptent des mesures d'efficacité ? Les fréquents reproches des écologistes ont une résonance particulière quand on pense aux développements

hydro-électriques dans les régions périphériques. Pas facile de s'y retrouver au milieu de ces messages contradictoires !

Un des endroits où la philosophie de l'efficacité énergétique progresse le plus, c'est la Californie. *Québec Science* s'y est rendu pour rencontrer Arthur Rosenfeld, David Freeman et Amory Lovins. Selon ces trois experts reconnus dans le monde entier, l'efficacité énergétique est tout simplement devenue une composante incontournable de tout plan de développement énergétique.

**QUÉBEC SCIENCE** Où en sommes-nous avec l'efficacité énergétique ? Comment la situation a-t-elle évolué depuis 20 ans ?

**R**egroupant 16 % de la population mondiale, les pays industrialisés occidentaux consomment environ 52 % de l'énergie primaire commerciale, excluant la biomasse. Par contre, entre 1973 et 1986, la consommation d'énergie des pays de l'OCDE a crû de seulement 7 %, tandis que le produit intérieur brut augmentait de 37,5 %.

Source : *L'état de l'environnement dans le monde*, sous la direction de Michel et Calliope Beaud et de Mohammed Larbi Bouguerra, La Découverte, Paris, 1993.

**ARTHUR ROSENFELD** Les économistes se penchent de plus en plus sur l'efficacité énergétique. Lorsqu'ils regardent en arrière, ils prennent conscience de l'impact positif considérable qu'a eu l'efficacité énergétique. Lorsqu'ils se tournent vers le futur, ils ne semblent pourtant pas vouloir continuer dans la même voie.

Prenez l'automobile. Nous sommes passés de



Les décorations lumineuses ne sont responsables que d'une fraction du gaspillage d'énergie du temps des fêtes.

voitures qui faisaient 20,2 l/100km (14 milles par gallon) à des voitures qui font maintenant 10 l/100 km (28 mpg). Il nous en a coûté environ 3,3 cents pour économiser un litre de carburant. Mais on s'est arrêté là. On ne pense pas suffisamment à long terme. Honda a mis sur le marché une voiture qui fait 5,3 l/100 km (53 mpg). Au tournant du siècle, il n'y a pas de raison pour que les voitures n'effectuent pas 4,7 l/100 km (60 mpg).

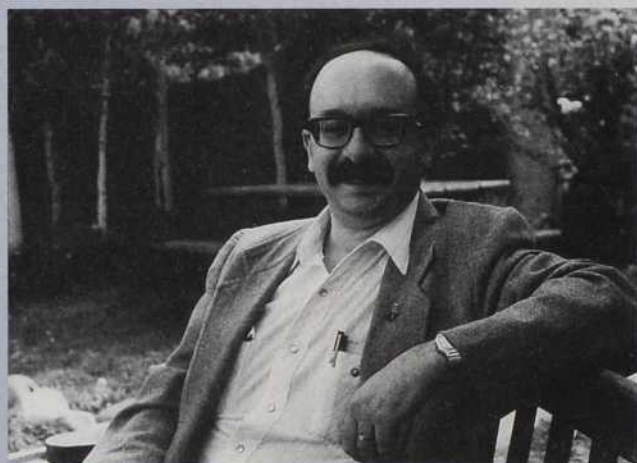
Après la crise du pétrole de 1973, nous avons économisé beaucoup d'énergie, environ la moitié des ventes de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole

(OPEP) entre 1973 et 1985. Une baisse de revenus dont cet organisme ne s'est jamais remis.

Nous sommes loin d'avoir épuisé toutes les possibilités. La consommation actuelle de la Californie en électricité est de 46 gigawatts. Nous devons l'accroître de 11 gigawatts, ce que nous sommes en train d'obtenir de la façon suivante : 7,3 avec l'efficacité énergétique, 2,5 avec la cogénération (recyclage de l'énergie utilisée par l'industrie), 1,0 avec les énergies renouvelables (solaire, éolienne et géothermique).

Chaque année, à moins d'avoir une croissance économique supérieure à 5 %, nous aurons toujours le choix entre produire plus d'énergie ou faire plus avec ce que nous avons déjà. Il est possible de

**Aux États-Unis,  
le gouvernement Reagan  
avait mis fin à tous les  
programmes d'efficacité  
énergétique.**



## Amory Lovins

Amory Lovins est de loin le plus connu des propagandistes de l'efficacité énergétique. Ancien militant écologiste, il a fondé le Rocky Mountain Institute, un organisme qui diffuse de l'information sur l'efficacité énergétique dans plus de 35 pays. Son siège social est situé à 2200 mètres d'altitude dans les montagnes du Colorado et, malgré un climat plus rude que celui du Québec, les bâtiments de l'Institut sont si bien isolés que l'énergie solaire passive fournit 99 % des besoins de chauffage ! Québec Science l'a rencontré à Palo Alto, en Californie.

Jeanette Darnault

doubler notre efficacité énergétique à tous les 20 ans pour encore 40 ans et plus. Après, le monde aura tellement changé...

**DAVID FREEMAN** Au cours des années 70, alors que je dirigeais la TVA (l'équivalent d'Hydro-Québec pour le Tennessee), nous avons développé plusieurs programmes d'efficacité énergétique. Nous avons rejoint plus d'un million de foyers et, avec des mesures simples comme l'isolation des maisons, nous avons réussi à économiser l'équivalent de l'énergie produite par une centrale nucléaire... à une fraction du coût.

Mais après l'élection du président Reagan, Washington a mis brutalement fin à tous les programmes d'efficacité énergétique. Après mon départ de TVA en 1984, mes successeurs sont revenus au nucléaire. Ces nouveaux projets ont engouffré de quatre à cinq milliards pour des centrales nucléaires qu'ils n'ont parfois même pas réussi à compléter.

À la fin des années 80, il y a eu un deuxième boom en Californie. Ici, à Sacramento, nous étions aux prises avec une centrale nucléaire qui ne fonctionnait que la moitié du temps, à cause de nombreuses pannes. Nous nous sommes donné environ 10 ans pour la remplacer par des mesures d'efficacité énergétique et de gestion de la demande. Si on avait voulu remplacer cette centrale par une autre plus performante, nous aurions dû attendre la fin des travaux plusieurs années avant de compter sur une source d'énergie.

Dans l'ensemble, il est devenu impossible de réfuter une idée aussi solide et aussi sensée sur le plan économique. Cette tendance va sûrement s'accroître au cours des années 90.

**AMORY LOVINS** Ce concept évolue plus rapidement que tout ce qui avait été prévu. Au cours des 12 dernières années, les Américains ont dépensé 4,5 fois plus d'argent pour faire plus avec l'énergie déjà disponible que pour développer de nouvelles sources. En Californie, l'énergie dépensée pour chaque 1 % de croissance économique a chuté de 40 %. Les entreprises de services publics et les consommateurs américains auront déboursé de cinq à six milliards de dollars en efficacité énergétique. Au moins trois entreprises de services publics combleront entièrement l'augmentation de la demande en énergie grâce à l'efficacité énergétique, et nombreuses sont celles qui en combleront 75 % de la même manière.

Il ne faut pas croire que le concept d'efficacité énergétique s'applique seulement en Californie. Dans certaines régions froides, comme dans le Nord-Ouest américain, on a démontré que l'efficacité énergétique était également profitable. La période de recouvrement de l'investissement est parfois plus longue, mais c'est tout de même rentable. Il est vrai, toutefois, que les gains

**Brébeuf**

**Le Collège Jean-de-Brébeuf**  
offre tous les programmes préuniversitaires  
y compris le **baccalauréat international**.  
Résidence pour garçons et filles.  
Bourses d'études.  
(514) 342-9342 poste 355

## Comment faire plus d'argent en produisant moins d'énergie ?

**D**ans un pays fictif, les habitants de deux petits villages éloignés des grands réseaux électriques se rendent compte que leurs micro-centrales hydro-électriques respectives ne suffisent plus à la tâche.

Le maire du premier village décide de déboursé 20 millions de dollars pour construire une autre centrale hydro-électrique. C'est la solution traditionnelle : produire plus d'énergie.

Le maire du deuxième village choisit plutôt, avec 15 millions de dollars, de procéder à une dizaine de mesures d'efficacité énergétique, comme l'isolation des maisons (chauffées à l'électricité). Il réussit à économiser assez d'électricité pour abandonner l'idée de construire un nouveau barrage. Il diminue ainsi le fardeau de la dette de son village. C'est la solution de l'efficacité énergétique : faire plus et mieux avec l'énergie dont on dispose déjà.

# L'éducation EN TÊTE



## LE BÉBÉ EN GARDERIE

Jocelyne MARTIN,  
Céline POULIN et  
Isabelle FALARDEAU

1992, ISBN 2-7605-0706-8  
DA-706, 442 pages, 26 \$

Vivre en harmonie  
avec les bébés, respecter  
leur rythme et leurs besoins.  
Voilà la philosophie de base  
de cet ouvrage.

## ENTRETIENS AVEC MONCEF GUITOUNI Sur ses études du comportement des jeunes

Propos recueillis par  
Denise NORMAND GUÉRETTE

1993, ISBN 2-7605-0736-X  
DA-736, 216 pages, 30 \$

Le type de réflexions dont  
nous pouvons tous tirer profit.  
Des moyens concrets pour  
comprendre les jeunes et  
leur faire découvrir la voie  
de l'équilibre et de  
l'identité.



## L'ENFANT Une approche globale pour son développement

Joanne HENDRICK  
Adaptation de Gilles CANTIN  
Traduction de Clément  
FONTAINE

1993, ISBN 2-7605-0631-2  
DA-631, 720 pages, 42 \$

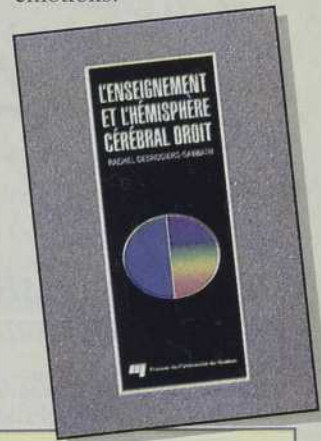
Une mine de renseigne-  
ments ! Puisée à même  
une riche et vaste expérience  
en éducation. Original  
et agréable à consulter !

## L'ENSEIGNEMENT ET L'HÉMISPHERE CÉRÉBRAL DROIT

Rachel DESROSIERS-  
SABBATH

1992, ISBN 2-7605-0724-6  
DA-724, 244 pages, 25 \$

Pour y comprendre  
enfin quelque chose !  
Un ouvrage basé sur  
de nombreuses experien-  
ces pédagogiques. Une  
pratique stimulant plutôt  
l'hémisphère droit, soit  
celui de l'imagination,  
de l'intuition, de la  
créativité et des  
émotions.



## BON DE COMMANDE

	Prix*	Quantité	Total	
• LE BÉBÉ EN GARDERIE	26 \$	_____	\$ _____	<input type="checkbox"/> Chèque
• L'ENFANT Une approche globale pour son développement	42 \$	_____	\$ _____	<input type="checkbox"/> Mandat postal
• ENTRETIENS AVEC MONCEF GUITOUNI Sur ses études du comportement des jeunes	30 \$	_____	\$ _____	<input type="checkbox"/> MasterCard
• L'ENSEIGNEMENT ET L'HÉMISPHERE CÉRÉBRAL DROIT	25 \$	_____	\$ _____	<input type="checkbox"/> Visa
	Ajoutez la TPS de 7 %		\$ _____	Numéro de carte _____
	<b>Total</b>		\$ _____	Date d'expiration _____
				Signature _____

Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
Code postal \_\_\_\_\_

Expédiez à :

Presses de l'Université du Québec  
2875, boul. Laurier  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 2M3

Tél.: (418) 657-4390  
Télé. : (418) 657-2096

**Planter un arbre  
au bon endroit près d'une  
maison permet de diminuer  
énormément les besoins  
en air climatisé.**

les plus importants se feront moins dans les résidences que dans les édifices commerciaux, climatisés et ventilés mécaniquement en permanence.

**QUÉBEC SCIENCE** Pour développer l'efficacité énergétique, nous avons besoin de nouvelles technologies et de mesures concrètes. Quelles sont-elles ?

**ARTHUR ROSENFELD** Les lessiveuses super efficaces offrent par exemple un potentiel intéressant. Les plus performantes sont munies d'un détecteur de gras qui contrôle le nombre de cycles à effectuer. C'est le taux de matières grasses dans l'eau

qui indique si le linge est lavé correctement ou non. Au lieu de consommer automatiquement 80 ou 90 litres d'eau, les nouvelles machines n'utiliseront que la quantité d'eau nécessaire pour nettoyer le linge. Un fabricant italien, Zanussi, doit commercialiser une telle machine sous peu.

Dans les édifices à bureaux dotés de fenêtres, on utilise de plus en plus des détecteurs qui mesurent l'intensité lumineuse d'origine naturelle; les luminaires électriques ne font que compléter l'éclairage. Il y a du nouveau du côté des isolants : 25 millimètres (environ un pouce) d'isolant de fibre de verre peuvent donner une valeur isolante d'environ RSI-0,88 (R-5). La même épaisseur de styromousse peut atteindre RSI-1,76 (R-10). Mais on développe présentement des aérogels qui atteindraient plutôt RSI-5,63 (R-32) ! Les prochaines générations de réfrigérateurs en seront équipés. D'ici 5 à 10 ans, on s'en servira également pour la fabrication de fenêtres qui seront aussi isolantes qu'un mur.

En fait, dès qu'on observe attentivement comment fonctionne un appareil ou un système, on trouve toujours des façons d'y apporter des améliorations.

**AMORY LOVINS** On oublie trop souvent que 90 % des économies viennent des technologies connues qu'il s'agit d'optimiser. Dans le domaine de l'habitation, nous travaillons présentement à la construction d'une maison modèle à Davis, à l'est de San Francisco. Elle consommera 36 % moins d'électricité et demandera 89 % moins de chauffage. Elle pourra se passer d'air climatisé, même sous le ciel de la Californie.

**DAVID FREEMAN** Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir recours à la technologie. En plantant un arbre au bon endroit près d'une maison, on peut diminuer énormément ses besoins en air climatisé. Au fur et à mesure que l'arbre croît, au

B A C C A L A U R É A T

# SCIENCES INFIRMIÈRES

F O R M A T I O N I N I T I A L E

*Pour une profession  
en demande  
PARTOUT*



**Opter pour l'UQAH  
en sciences infirmières signifie:**

- ✦ Choisir un nouveau programme axé sur des valeurs humanistes et selon une vision holistique de la personne et de la santé.
- ✦ S'enrichir de nombreux stages pratiques (1 215 heures) en milieu de travail répartis sur chacune de vos trois années d'études;
- ✦ Étudier dans une université à dimension humaine (6000 étudiants dont près de la moitié à temps complet);
- ✦ Entreprendre des études dans une région où les infirmières et les infirmiers sont fortement en demande.

**Université  
du Québec  
  Hull**

Téléphone: (819) 773-1850  
Sans frais: (819) 1-800-567-1283  
(418-514-613) 1-800-567-9642

## Le modèle californien est-il une panacée ?

**L**es cioux du Québec ne sont pas toujours aussi cléments que ceux de la Californie. Certaines mesures peuvent être moins profitables ici que là-bas. Un réfrigérateur plus efficace, mieux isolé, pourrait par exemple être moins rentable au Québec qu'en Californie : nous profitons moins de la chaleur qu'il dégage comme apport en chauffage.   l'inverse, d'autres mesures comme les fenêtres super efficaces seront peut-être plus rentables chez nous.

lieu de se détériorer et de se déprécier comme le ferait tout équipement de climatisation, l'arbre devient de plus en plus « performant » et ajoute de la valeur à la propriété. Il suffit parfois de deux ou trois arbres pour remplacer l'air climatisé. Pour nous, planter des arbres est une mesure rentable, beaucoup plus rentable que de construire des centrales.

Du côté de la gestion de la demande (essentiellement, il s'agit ici d'éviter les périodes de crête pendant lesquelles tout le monde consomme de l'énergie en même temps), nous avons un système de délestage à distance des systèmes de climatisation individuelle. (*Hydro-Québec met en branle un programme similaire pour le chauffage.*) Les gens s'aperçoivent à peine que leur système de climatisation cesse de fonctionner, et ils économisent une vingtaine de dollars d'électricité par mois. Il y a eu un certain nombre de plaintes au début, certaines personnes ont délaissé le programme, mais tout fonctionne bien depuis.

**QUÉBEC SCIENCE** Quels sont les meilleurs moyens pour promouvoir l'adoption de mesures d'efficacité énergétique, y compris au sein d'une entreprise de services publics ? Vous sentez-vous toujours comme des missionnaires au service d'une cause ?

**ARTHUR ROSENFELD** Les aspects économiques ont remplacé l'engagement. En Californie, nous avons développé le concept de la « carotte dorée ». Par exemple, différentes entreprises de services publics se sont regroupées pour amasser 15 millions de dollars qui seront donnés au manufacturier ayant conçu le réfrigérateur le plus efficace. Le nouveau frigo, fabriqué par l'une des deux entreprises finalistes, consommera 50 % moins d'énergie que ce qu'imposent aujourd'hui les normes les plus sévères. Éventuellement, on pourra faire la même chose avec les lave-vaisselle, les lessiveuses...

Il existe plusieurs autres mesures incitatives. L'Ontario accorde un rabais, lors de l'immatriculation, aux propriétaires de voitures qui consomment peu d'essence. Un autre exemple intéressant : les ordinateurs. Vous savez, aux États-Unis, on consomme autant d'énergie pour faire fonctionner nos ordinateurs que pour s'éclairer. Les nouveaux ordinateurs, dont l'écran s'éteint dès que l'appareil n'est pas utilisé, consomment seulement 10 % de l'énergie des anciens modèles. L'important, ce sont les standards gouvernementaux et l'étiquetage qui indique la

consommation de chaque modèle. Ensuite, le gouvernement ne se procurera que les modèles les plus efficaces, créant ainsi un marché considérable. Les autres consommateurs suivront.

**DAVID FREEMAN** La nécessité de convaincre est toujours là, mais le travail est plus facile. Pour de plus en plus de gens, le débat n'est plus de savoir s'il faut ou non développer l'efficacité énergétique, mais bien de savoir comment contourner les nombreux obstacles qui se présentent. Le débat est moins émotif qu'avant.

**D**ans l'ex-Union soviétique, on consomme pour l'éclairage l'équivalent de l'énergie produite par 40 centrales nucléaires comme celle de Tchernobyl. L'utilisation de fluorescents compacts pour l'éclairage résidentiel et commercial économiserait suffisamment d'énergie pour permettre la fermeture de 10 à 20 centrales comme celle de Tchernobyl.

Source : « A better idea, an improved light bulb could make dangerous Chernobyl-class reactors a thing of the past », Arthur Rosenfeld et Evan Mills, Washington Post, 3 août 1993.



# INRS

LA FORCE DE LA SCIENCE


Pour faire face à la compétition internationale et relever les défis complexes des sociétés modernes, le Québec doit pouvoir compter sur des ressources humaines ayant une solide formation de 2e et 3e cycle.

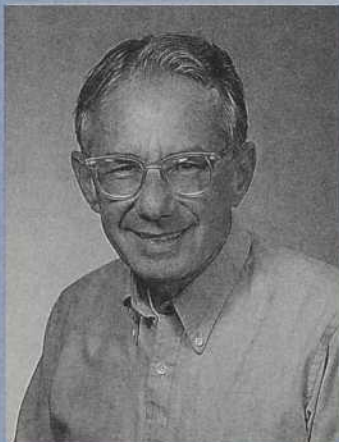
L'obtention d'un diplôme de l'INRS vous permettra de devenir un partenaire dynamique et de vous tailler une place de choix dans des domaines de haute priorité scientifique.

## La formation de 2e et 3e cycle

- Maîtrise et doctorat en sciences de l'eau
- Maîtrise et doctorat en sciences de l'énergie
- Maîtrise et doctorat en sciences de la terre (programme conjoint INRS-U. Laval)
- Maîtrise et doctorat en océanographie (programme en association INRS-UQAR)
- Maîtrise en sciences expérimentales de la santé
- Maîtrise et doctorat en télécommunications
- Maîtrise en analyse et gestion urbaines (programme conjoint INRS-UQAM-ENAP)
- Doctorat en études urbaines (programme conjoint INRS-UQAM)
- Stages et études postdoctorales

Renseignements : (418) 654-2517

 Université du Québec  
**Institut national  
de la recherche  
scientifique**



## Arthur Rosenfeld

Arthur Rosenfeld est directeur d'un laboratoire spécialisé en efficacité énergétique à l'Université de la Californie à Berkeley. Avec son équipe, il a été associé à la mise au point de plusieurs produits, notamment les fluorescents compacts.

Il est pressenti pour devenir responsable d'un vaste programme d'efficacité énergétique à l'échelle des États-Unis. Québec Science l'a rencontré à son laboratoire de Berkeley.

Lawrence Berkeley Laboratory / University of California

Curieusement, il est parfois plus difficile de convaincre les employés des entreprises productrices d'énergie que le public. Ces gens sont habitués de construire des centrales : depuis 30, 40 ou même 50 ans, ils ont été habitués à inciter le public à consommer de plus en plus d'énergie ! Il faut maintenant leur vendre l'idée d'isoler des maisons. Il leur est difficile de saisir que vendre moins peut être plus payant (voir l'encadré en page 36). Ils ont le sentiment que vous êtes en train de liquider la compagnie.

**AMORY LOVINS** Les entreprises de services publics se servent de plus en plus d'incitatifs économiques pour favoriser l'efficacité. Un exemple : les rabais offerts sur les fluorescents compacts. Si un fluorescent coûte 18 dollars et qu'un rabais de 5 dollars est offert, il coûte toujours 13 dollars au consommateur, ce qui est légèrement au-dessus de la limite psychologique de 10 dollars. Mais si au lieu d'offrir ce rabais directement au consommateur, on l'offre au manufacturier, la situation change du tout au tout. Le coût de fabrication d'un fluorescent compact est d'environ 6 dollars. Un rabais de 5 dollars au manufacturier veut donc dire un coût d'un dollar, et peut-être moins si le manufacturier est certain de vendre de bonnes quantités d'un même produit. Par la suite, même si le distributeur et le détaillant prennent des marges de profits supérieures à la moyenne, notre fluorescent compact reviendra beaucoup moins cher.

Les architectes et les ingénieurs sont parfois payés en fonction des équipements dont ils recommandent l'installation. S'ils suggèrent des équipements plus coûteux (et souvent moins efficaces), ils seront payés davantage ! Une entreprise de services publics peut par exemple offrir aux architectes et ingénieurs une prime équivalant à trois ans de consommation énergétique d'un bâtiment sur lequel ils auront travaillé si celui-ci rencontre certains critères.

De plus dans huit États américains, lorsque l'entreprise de services publics veut prévoir comment elle satisfera les besoins futurs de ses abonnés, elle doit demander des soumissions à la fois aux entreprises qui produisent de l'énergie et à celles qui proposent d'en économiser. Elles s'assurent ainsi d'obtenir la meilleure option au meilleur coût.

**QUÉBEC SCIENCE** Comment la situation évolue-t-elle ailleurs dans le monde ?

**ARTHUR ROSENFELD** La situation y est plus complexe qu'en Californie, mais les choses changent. La Banque européenne de développement, qui vient en aide aux anciens pays du bloc de l'Est, affectait à l'efficacité énergétique seulement 1 % de ses budgets re-

UQAR  
AUX DIMENSIONS  
D'AUJOURD'HUI



## À L'UQAR, science et nature se côtoient

Baccalauréat en biologie : écologie  
aménagement de la faune  
physiologie  
biotechnologie et agro-alimentaire

Baccalauréat en chimie : environnement  
biochimie

Baccalauréat en mathématiques-informatique :  
orientation mathématiques  
orientation informatique (stages)

Baccalauréat en génie : génie mécanique  
génie électrique

Diplôme de deuxième cycle en gestion de la faune

Maîtrise en gestion des ressources maritimes

Maîtrise en océanographie

Doctorat en océanographie

Pour bien préparer une carrière de recherche en science ou choisir une spécialisation professionnelle dans un secteur d'avenir, consultez les documents d'information sur nos programmes en communiquant avec le Service des communications de l'Université du Québec à Rimouski au numéro (418) 724-1446.



Université du Québec à Rimouski

**L**es pays en développement ont actuellement besoin de 40 % de plus d'énergie que les pays occidentaux pour produire la même valeur de biens et services. Une partie de la différence tient au fait que ces pays utilisent souvent des technologies démodées qui gaspillent l'énergie. L'Office américain d'évaluation des technologies estime que la consommation globale d'électricité des pays du Sud pourrait être diminuée de près de la moitié d'une façon efficace par rapport à son coût.

Au Brésil, le gouvernement subventionne l'électricité utilisée par des industries qui sont de grosses consommatrices d'énergie, telles que la fonte de l'aluminium, afin de gonfler les exportations. Le pays s'est ainsi retrouvé avec d'importantes factures pour la construction de barrages hydro-électriques. Un passage à une industrie plus légère, comme celle des ordinateurs, créerait 120 fois plus d'emplois et multiplierait par 20 les recettes fiscales.

Source : L'état de la planète 1993, Lester R. Brown (Worldwatch Institute), Economica, Paris, 1993.



## David Freeman

David Freeman est l'un des pionniers de l'efficacité énergétique aux États-Unis. Dès le début des années 70, il travaille à l'une des premières études qui considèrent l'efficacité énergétique comme un élément important dans l'équilibre entre l'offre et la demande. Le rapport démontrait entre autres choses qu'une chute de la demande après l'implantation de mesures d'efficacité énergétique ne nuisait pas au développement économique. David Freeman a ensuite été nommé à la tête d'une des plus importantes entreprises de services publics en Amérique du Nord : Tennessee Valley Authority (TVA) qui produit de l'électricité. Son passage à ce poste ne s'est pas fait sans quelques remous. Depuis plus d'un an, il dirige la SMUD (Sacramento Municipal Utility District). *Québec Science* l'a rencontré à son bureau de Sacramento.

liés à l'énergie. Maintenant, ce pourcentage est passé à 33 %.

Nous aidons les Mexicains à construire une usine de fluorescents compacts. Nous aidons les Brésiliens à établir des normes d'efficacité énergétique. En Inde, des nouvelles super fenêtres sont de plus en plus populaires; à Bombay, à Bangkok, à Kuala Lumpur, il faut climatiser presque à longueur d'année, et les super fenêtres sont tout aussi efficaces que dans les régions froides.

**AMORY LOVINS** La situation est inégale. En Allemagne, les choses vont très vite. En France, elles vont très lentement. Cela va bien en Hollande, au Danemark, en Italie.

**DAVID FREEMAN** Je me suis récemment rendu à un congrès en Italie et j'ai pu constater comment les choses évoluent partout en Europe et au Japon. Il est très encourageant de constater qu'un pays comme la Tunisie a un programme d'efficacité énergétique. La Banque mondiale subventionne des programmes d'efficacité énergétique. Je suis revenu de ce congrès avec le sentiment que nous progressons.

Mais la bataille n'est pas gagnée. Par exemple, dans l'ancienne Union soviétique, le gaspillage de l'énergie est pire qu'aux États-Unis. Les prix sont si bas qu'on la donne presque. Souvent, il n'y a même pas de compteur pour déterminer la quantité d'énergie utilisée.

En Chine, les hauts dirigeants s'intéressent de près aux réfrigérateurs super efficaces. L'espoir de voir reconnaître cette option énergétique est donc beaucoup plus importante qu'il y a 20 ans. ●

# LE DEC BIEN COTÉ GROUPE D'EXCELLENCE SCIENCES DE LA SANTÉ SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

## Défi en sciences pour ceux qui :

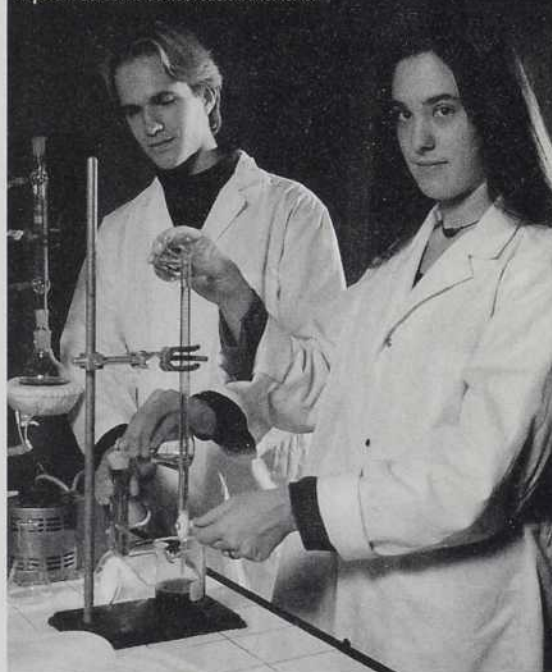
- possèdent un goût marqué pour les sciences;
- cherchent un défi stimulant;
- manifestent une large ouverture d'esprit sur le monde;
- réussissent l'entrevue de sélection;
- ont maintenu une moyenne supérieure à 85%.

## Particularités

- groupe homogène (contingentement fixé à 25 étudiants);
- conférences scientifiques, séminaires, visites d'industries;
- stage de sensibilisation;
- cote Z améliorée par l'Université de Montréal.



Rosalie Moreau-Richard fait partie du Groupe d'excellence en sciences. Son ambition est de devenir médecin et de travailler en recherche dans le domaine de la biochimie et de la génétique, espérant découvrir de nouveaux traitements.



L'entrevue est obligatoire pour adhérer au Groupe d'excellence.

- sur rendez-vous seulement, du 24 au 28 janvier 1994;
- sur convocation en mars 1994.



## Collège de Rosemont

Pour plus d'information ou pour prendre rendez-vous,  
composez le 376-1620, poste 230.

# MAUVAISES STRATEGIES

Le Québec serait-il, toutes proportions gardées, en train de devenir une Amazonie nordique ? La Tourte, le Grand Pingouin et le Canard du Labrador appartiennent au domaine du souvenir. La Pie-grièche migratrice, la Sterne caspienne, le caribou de la Gaspésie, le carcajou, l'ail des bois et le ginseng à cinq folioles sont très gravement menacés. Quatre cent cinquante espèces sont dans une situation précaire. Et la liste n'est pas près de diminuer.

par Denyse Perreault

La disparition des espèces est un phénomène naturel dont le rythme s'est accéléré à partir du XIX<sup>e</sup> siècle. Par exemple, le déclin des populations de cétacés s'est aggravé dès 1868, lorsque le Norvégien Svend Foyn crée un canon à harpons, auxquels, par la suite, on adjoindra une grenade. Plus près de nous, l'invention du sonar et la multiplication des chalutiers, dont les filets en forme de poche — les chaluts aux mailles parfois trop serrées — récoltent tout ce qui se trouve sur leur passage, ont provoqué la surexploitation des stocks de morue.

Au temps de la colonisation, l'exportation des racines du ginseng à cinq folioles constituait la deuxième source de revenus, après le commerce des fourrures. Aujourd'hui, la population québécoise du ginseng à cinq folioles comprendrait, au plus, 5 000 plants. Une estimation très généreuse, selon le biologiste Daniel Gagnon.

De plus, d'après les renseignements de la compagnie McCain, les pousses de fougère à l'autruche (têtes de violon), vendues congelées en épicerie, sont prélevées

à même le milieu naturel au Nouveau-Brunswick. Plusieurs colonies québécoises font aussi l'objet d'une exploitation qui pourrait bientôt s'avérer abusive.

« C'est toutefois la dégradation des habitats qui porte maintenant le plus atteinte à la survie des espèces », indique un document intitulé *Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*, produit par les ministères de l'Environnement (MENVIQ) et du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP).

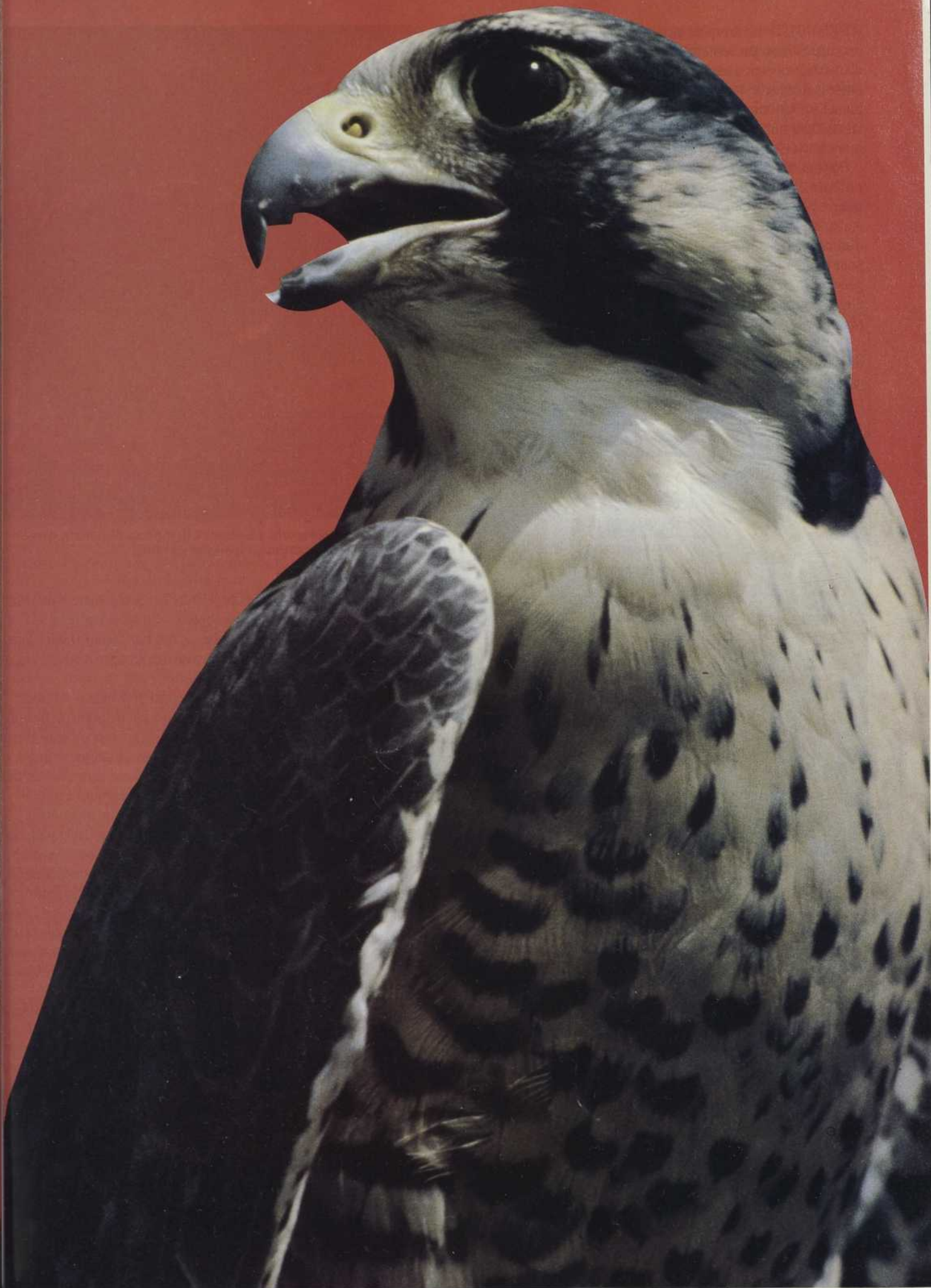
« Ce sont surtout les projets commerciaux, industriels, agricoles ou domiciliaires qui risquent de nuire aux plantes menacées, comme l'ail des bois, en détruisant les habitats », précise Francis Boudreau, de la Direction de la conservation et du patrimoine écologique du MENVIQ.

Multipliés à l'infini, des actes individuels apparemment anodins peuvent avoir des répercussions très négatives : déboisement d'une partie des rives d'un cours d'eau pour construire un chalet; pose de plaques de gazon farcies de produits chimiques qui ruissellent vers les plans d'eau ou s'infil-

trent dans les nappes phréatiques; cueillette de quelques plantes pour orner la table familiale...

Si les risques sont accrus lorsque la concentration humaine est élevée, la flore et la faune ne sont pas nécessairement à l'abri dans les zones moins peuplées. Certaines espèces sont vulnérables à cause de leur rareté naturelle, d'autres sont précieuses parce qu'introuvables ailleurs dans le monde : ce sont les espèces dites endémiques. C'est le cas de 38 de nos végétaux, dont le vélar à petites fleurs et le pissenlit du golfe, qu'on retrouve uniquement dans la région du golfe du Saint-Laurent. Il suffirait de quelques travaux d'endiguement ou de remblayage, d'exploitation minière ou forestière, ou même de développement touristique irréfléchi pour augmenter les risques de les catapulter dans la légende. D'où la nécessité de répertorier et de protéger les sites où elles croissent.

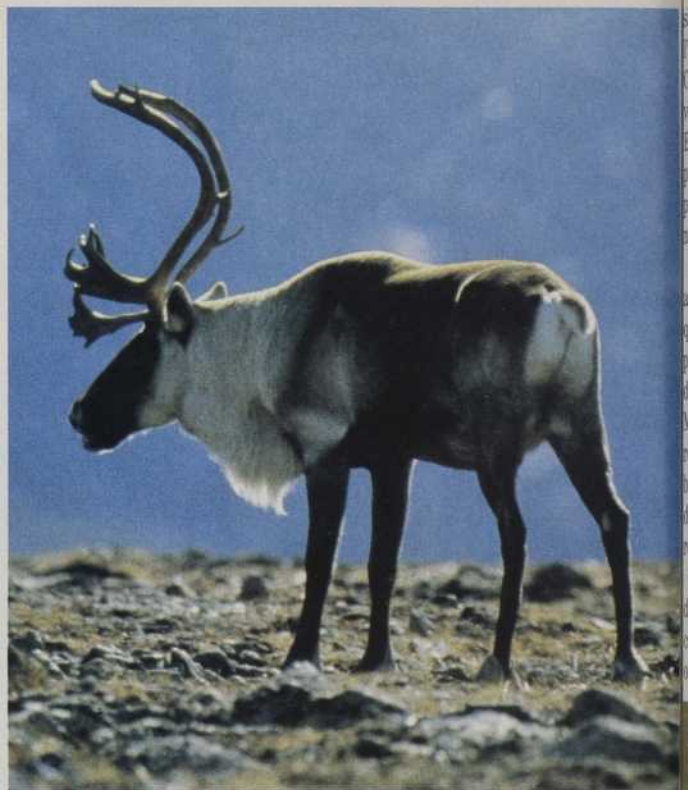
Le Canada s'est officiellement intéressé à la protection des espèces en 1978, en créant le Comité sur le statut des espèces menacées d'extinction au Canada



(CSEMDC). Treize ans plus tard, en collaboration avec plusieurs organismes non gouvernementaux (ONG), le comité avait évalué et classé 213 espèces dans les catégories suivantes : disparues, déracinées, en danger de disparition, menacées, rares. Seuls la Grue blanche d'Amérique, le Faucon pèlerin, le renard véloce et le Pluvier siffleur ont effectivement bénéficié d'un plan de redressement, sorte de plan de survie personnalisé.

Cette stratégie est extrêmement lente, car elle dépend des impératifs de la recherche, presque infailliblement gourmande de temps. Pierre Béland, directeur de l'Institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent, qui étudie le béluga depuis un peu plus d'une dizaine d'années, explique qu'il faut souvent plusieurs décennies pour étudier les habitudes et les courbes démographiques d'une espèce ou d'une population données et pour cerner l'ensemble des facteurs pouvant les influencer. (*Pierre Béland signe d'ailleurs la chronique Opinion de ce mois-ci, voir en page 54.*)

De plus, les prises de décision et les interventions dans chacun des cas sont souvent ralenties par des querelles de clochers entre gestionnaires, que ce soit à propos du choix des critères permettant de déterminer le palmarès des espèces à problèmes, ou à cau-



Le caribou en Gaspésie. L'une des 213 espèces disparues, déracinées, en danger de disparition, menacées ou rares.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

PLUS PRÈS  
DE L'ÉTUDIANT  
ENSEMBLE  
VERS L'EXCELLENCE

**LES PROGRAMMES  
D'ÉTUDES AVANCÉES**

**PROGRAMMES DE 3<sup>e</sup> CYCLE**  
**DOCTORATS**

- Doctorat en éducation  
(collaboration UOAH, UOAM, UQTR, UQAR, UQAT)
- Doctorat en ressources minérales
- Doctorat en ingénierie (entente Université de Montréal)
- Doctorat en théologie  
(extension Université de Montréal)

**PROGRAMMES DE 2<sup>e</sup> CYCLE**  
**MAÎTRISES DE RECHERCHE (45 crédits)**

- Maîtrise en arts plastiques (extension UOAM)
- Maîtrise en éducation concentrations enseignement et administration scolaire
- Maîtrise en études littéraires (extension UQTR)
- Maîtrise en études régionales
- Maîtrise en gestion des petites et moyennes organisations
- Maîtrise en ingénierie
- Maîtrise en linguistique (extension Université Laval)
- Maîtrise en médecine expérimentale (extension Université Laval)
- Maîtrise en ressources renouvelables
- Maîtrise en sciences de la Terre
- Maîtrise en théologie (extension Université de Montréal)

**MAÎTRISE PROFESSIONNELLE (45 crédits)**

- Maîtrise en gestion de projet (programme réseau UQ)

**DIPLÔME DE 2<sup>e</sup> CYCLE (30 crédits)**

- Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en français langue maternelle
- Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en éthique de société

Université du Québec à Chicoutimi  
555, boulevard de l'Université,  
Chicoutimi (Québec),  
G7H 2B1  
Téléphone: (418) 545-5011

se des chamailleries entre chercheurs sur le classement ou même l'existence de certaines sous-espèces. « Ce fut le cas pour le Faucon pèlerin dans le sud du Québec », fait remarquer Daniel Jauvin, président de l'Association québécoise des groupes d'ornithologues (AQGO).

Les incontournables chicanes « fédéral-provincial » ont aussi leur part de responsabilité. « L'étude de la population du Bruant à queue aiguë a été différée après l'échec de l'entente du lac Meech, parce qu'aucun représentant du Québec ne voulait participer à une réunion du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) », mentionne Jacques Prescott, conservateur des collections du Jardin zoologique de Québec.

Sans oublier l'ingérence politique, qui dame parfois le pion aux faits scientifiques. De crainte de froisser les Inuit, on a indéfiniment reporté le bilan de la situation des ours blancs, souligne B. Theresa Aniskowicz, de la Fédération canadienne de la nature. Pourquoi ? Michel Huot, responsable du dossier des espèces menacées au MLCP, dit qu'on n'a pas pris en compte les « visiteurs irréguliers » que seraient selon lui les ours. Les cartes illustrant son aire de répartition incluent pourtant les franges est, nord et ouest de la partie septentrionale du Québec.

Plusieurs biologistes, comme Jacques Prescott et Pierre Béland, déplorent aussi la lenteur des processus législatifs et les tendances du gouvernement à la surproduction d'inventaires, qui retardent le passage aux actes. Même si la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables a été adoptée en 1989 par le gouvernement du Québec, il n'y aura vraisemblablement aucune désignation officielle d'espèce animale ou végétale — donc aucune protection légale — avant 1994... ou 1995.

« Cela n'empêche pas le démarrage de projets de recherche ni l'utilisation des listes préventives comme outils de référence, lorsqu'un projet est soumis à une étude d'impact en vertu de la Loi sur l'environnement », mentionne Francis Boudreau, du MENVIQ. Ain-

si, le projet d'échangeur à l'intersection de l'autoroute 15 et du boulevard de la Concorde, à Laval, sera modifié pour sauver un petit peuplement d'érables noirs. Et, sur la Côte-Nord, lors de la mise en exploitation d'une tourbière, on a obligé le promoteur à préserver la partie qui contenait des plantes rares.

« C'est bien, mais ce n'est pas encore assez, mentionne Jacques Prescott. Parce que notre société a tendance à tout compartimenter, nous avons d'abord essayé de régler les problèmes au cas par cas. Mais s'il faut 15 ans par espèce pour assurer sa sauvegarde, nous ne sommes pas au bout de nos peines, parce que le rythme des disparitions, lui, continue à s'accélérer partout ! »

« Les biologistes estiment que l'homme détruit de une à trois espèces par jour, et certains prédisent que d'ici la fin du siècle on aura atteint le rythme d'une espèce à

## Le palmarès de la disparition

En juin 1989, le gouvernement du Québec adoptait la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables et modifiant la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.

Douze arbres, dont cinq variétés d'aulépine, 23 arbustes et 339 plantes herbacées figurent sur la *Liste des plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec*. Cette liste a été dressée en février 92 par le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). Elle compte 374 espèces sur les 2 550 répertoriées sur le territoire provincial.

Fin 1992, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) publiait à son tour une *Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*. Elle compte 26 espèces de mammifères sur 90, des musaraignes jusqu'aux rorquals; une quinzaine d'amphibiens et de reptiles; 13 espèces de poissons sur 185, comme le chat-fou liséré, découvert dans le parc de la Gatineau en 1971.

Vingt-deux espèces d'oiseaux sur 326 y sont inscrites, tels le Pluvier siffleur, qui niche aux Iles-de-la-Madeleine, et la Sterne caspienne dont il reste une très petite colonie sur la Basse-Côte-Nord. Pour la Pie-grièche migratrice, le Service canadien de la faune a recensé un seul nid actif au Québec, en 1993.

Parce qu'on a répertorié toutes les espèces un tant soit peu vulnérables sur ces listes de nature préventive, il y en a beaucoup plus que moins. « Toutes les espèces citées ne vont pas disparaître de la carte demain matin, insiste Michel Huot. Mais on voudrait bien les voir disparaître de nos listes ! »

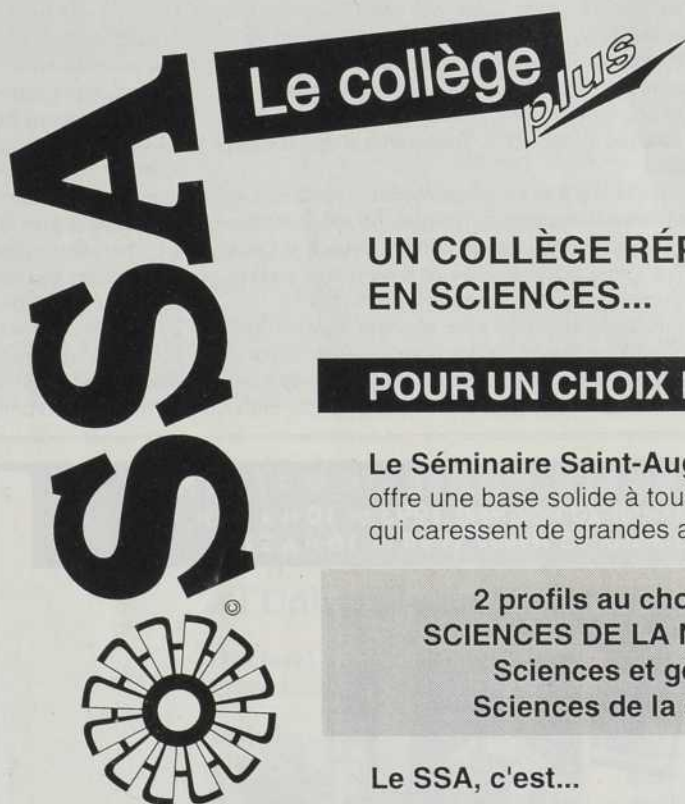
l'heure », nous apprend un document sur les espèces menacées, préparé par le Service canadien de la faune.

Cette urgence grandissante amène plusieurs chercheurs à remettre en question la pertinence des stratégies de sauvegarde actuelles. Même l'élevage en captivité en vue d'une réinsertion dans la nature est controversé : payer cher pour réintroduire des animaux dans un milieu laissé sans protection, où ils font face aux mêmes problèmes qu'auparavant, équivaut souvent à gaspiller temps et argent.

« D'autant plus qu'on démolit souvent

d'un côté ce que l'on essaie de protéger de l'autre », pense Jacques Prescott.

Exemple : le Faucon pèlerin de la sous-espèce *anatum*, dont on cherche à améliorer le sort depuis 20 ans. Certains sujets réintroduits avec succès dans le sud du Québec, ont, contrairement aux faucons « originaux », des habitudes migratrices susceptibles de les mettre en contact avec le DDT. Interdit au Canada et aux États-Unis, il demeure en vente libre au Mexique et dans plusieurs autres pays. Ce poison amincit la coquille des œufs et tue les embryons. Les dernières analyses des



UN COLLÈGE RÉPUTÉ EN SCIENCES...

POUR UN CHOIX D'AVENIR

**Le Séminaire Saint-Augustin** offre une base solide à tous les élèves qui caressent de grandes ambitions.

2 profils au choix en SCIENCES DE LA NATURE:  
Sciences et génie  
Sciences de la santé

**Le SSA, c'est...**  
un campus pour garçons et filles dans un environnement champêtre en banlieue de Québec:

un pavillon de l'enseignement  
12 résidences

**OFFRE SPÉCIALE:** «Étudiant d'un jour» ou séjour de 24 ou 48 heures (avec chambre en résidence). Invitation à venir vivre gratuitement sur le campus et à assister à une journée de cours dans le programme de SCIENCES DE LA NATURE. Sur demande, nous aidons à défrayer les coûts de transport.

Pour information et rendez-vous: Johanne Fournier, agente d'information  
**(418) 872.0954**

**Séminaire Saint-Augustin**

4950, rue Lionel-Groulx, Saint-Augustin-de-Desmaures (Québec) G3V 1V2  
Téléphone: (418) 872-0954  
Télécopieur: (418) 872-8249

## Pourquoi protéger ?

« La diversité génétique : notre garantie de survie. Indissociablement liée aux écosystèmes qui l'entourent, l'espèce humaine ne peut en effet espérer survivre à l'extinction accélérée des autres espèces. » Ainsi débute l'énoncé de la *Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*.

Le pourquoi de cette assertion repose sur cet « ensemble de petits services obscurs mais absolument essentiels sans lesquels la civilisation ne saurait exister, sans lesquels Homo sapiens ne saurait exister », dont parle le biologiste Paul Ehrlich.

Ces « petits services » sont la nourriture et les boissons, les fibres pour nos vêtements, les matériaux pour nos logis, et même des idées pour nos moyens de transport, inspirés des formes aéro et hydrodynamiques qu'on trouve dans la nature.

Source inépuisable de rêveries et d'inspiration, la nature fait intégralement partie de l'identité humaine. De tout temps, les poètes l'ont chantée et les peuples ont élu des animaux et des végétaux comme emblèmes. Notre parler quotidien est farci d'expressions et de proverbes qui font référence à la nature : regard d'aigle, ruse de renard, souplesse du roseau ou force du chêne...

Depuis des générations, chaque début de printemps nous ramène à la cabane à sucre et, pour plusieurs Québécois, la chasse et la pêche — également sources de profits — font partie d'une routine annuelle incontournable.

Nombreux sont les loisirs liés à la « consommation » de la nature et aux pèlerinages hebdomadaires à la campagne. Un rapport d'Environnement Canada rappelle que, chaque année, environ 9 Canadiens sur 10 participent à une activité reliée plus ou moins directement à la faune, déboursant ainsi plus de 5 milliards de dollars.

Le tourisme vert sera peut-être une voie d'avenir économique importante pour le Québec, même si vanter le charme des espaces verts n'est pas encore entré dans les mœurs de l'ensemble des

chambres de commerce. Et rares sont les municipalités régionales de comté (MRC) qui tiennent compte des particularités naturelles de leur région en établissant leurs schémas d'aménagement. Pour le moment, les initiatives touristiques vertes sont souvent le fait d'entreprises privées ou d'organismes à but non lucratif.

Située près de Saint-Michel-des-Saints, la pourvoirie Kan-à-Mouche gère soigneusement ses ressources animales. Jean-Marc Dreyfus, le gérant, recherche aussi une clientèle armée d'appareils-photo. « Il faut préserver la magie de la nature, dit cet Européen amoureux des forêts québécoises. Non seulement parce que c'est beau, mais aussi parce que c'est payant. »

Pour allonger la saison touristique au printemps et à l'automne, la direction du traversier Trans Saint-Laurent a instauré des traversées-croisières accompagnées de guides naturalistes. Elles ont attiré 1400 personnes dès les premières sorties au printemps 1993. « On ne peut pas encore parler de profits, mais ça viendra ! » pense Richard Michaud, directeur de la Traverse Rivière-du-Loup—Saint-Siméon.

L'économie — qui associe le développement économique au respect de la nature — a fait ses preuves au Centre d'interprétation du saumon Atlantique (CISA), organisme sans but lucratif fondé par les gens de la région de Sainte-Flavie, en Gaspésie. Le CISA, le MLCP et Hydro-Québec offrent aux saumons une balade de 10 kilomètres en camion-citerne pour « remonter » deux barrages hydro-électriques et rejoindre leur frayère sur la rivière Mitis. « L'opération est simple et très peu coûteuse en regard des dépenses directes des pêcheurs, qui sont de l'ordre de 650 à 700 dollars par saumon pêché. », souligne Pierre Drolet, du CISA. « Seulement 24 saumons ont été remontés en 64; 1000 en 93. De 25 à 30 % des saumons sont repêchés. Faites le calcul. Les chiffres parlent par eux-mêmes », dit-il.

### JOURNÉES PORTES OUVERTES

LE SAMEDI 20 NOVEMBRE 1993 DE 10 H À 16 H

LE MARDI 15 FÉVRIER 1994 DE 16 H À 21 H



ICI POUR RÉUSSIR



### COLLÈGE ANDRÉ-GRASSET

#### SECTEUR PRÉUNIVERSITAIRE

Sciences de la nature  
Sciences humaines  
Sciences de l'administration  
Arts et communication  
Langues et communication  
Langues et lettres  
DEC<sup>Plus</sup> en sciences de la nature

#### SECTEUR TECHNIQUE

Technologie de l'estimation et de l'évaluation immobilière  
Techniques administratives  
Administration et coopération  
Techniques d'animation  
Techniques d'intervention pastorale

1001, BOULEVARD CRÉMAZIE EST, MONTRÉAL (QUÉBEC) H2M 1M3 INFORMATION : (514) 381-4293

coquilles démontrent que les taux de DDT sont à la baisse... « On a toutefois décelé la trace d'autres substances chimiques dont on ne connaît pas encore l'impact », dit Michel Huot, du MLCP.

« Quand se décidera-t-on à bannir totalement la production de DDT, partout dans le monde ? reprend M. Prescott. D'autant plus qu'il nuit à bien d'autres espèces, comme le monarque, ce papillon qui hiverne dans le sud. »

« Le DDT gêne aussi les bélugas du Saint-Laurent, puisqu'il revient par la voie des airs et des eaux », ajoute Pierre Béland. Il y a eu diminution de la pollution dans les Grands Lacs, mais il suffit que les bélugas se nourrissent pendant une semaine d'anguilles qui en arrivent pour qu'ils avalent la moitié de leur dose de polluants annuels, qui sera transmise à leur descendance par le lait maternel. » Nous sommes encore loin du jour où on ne doutera plus de leur survie.

Robert Michaud, du Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin (GREMM), étudie l'écologie comportementale du béluga pour identifier les secteurs du fleuve essentiels à sa survie. Les membres du groupe s'interrogent sur les effets potentiels de la création du parc marin du Saguenay dont l'objectif de protection, noble en soi, augmentera le

nombre de touristes. « Les bélugas sont curieux de nature et ils s'approchent volontiers des embarcations, explique Robert Michaud. Il faut se demander dès aujourd'hui si cette nouvelle augmentation ne risque pas de les perturber. »

« La solution à leurs problèmes tient sans doute dans nos choix de société, poursuit M. Béland. Tant que nous n'aurons pas transformé tous les processus de production qui génèrent les sous-produits non biodégradables ou polluants déversés dans le fleuve et ses affluents, ou bien ailleurs, il sera difficile de prédire les chances des espèces que vous voulons aider. » Le Père Louis Genest, fondateur du Centre écologique de Port-au-Saumon, dans Charlevoix, prône une recherche non plus sectorielle mais intégrée. La notion, qui n'est pas nouvelle, est encore peu développée au Québec. Elle est basée sur le partenariat entre chercheurs plutôt que sur le dédoublement des recherches.

« Il faudrait cesser d'intervenir en focalisant sur un seul aspect du problème ou sur une seule espèce à la fois », dit le Père Genest. Mieux vaudrait préserver des écosystèmes entiers, indépendamment des frontières politiques, en identifiant les espèces « parapluies » ou « pierres angulaires », dont la présence s'avère primordiale pour la survie de toutes les autres. Toutes les espèces de l'écosystème se trouvent alors protégées. La loi adoptée par le Québec est un premier pas dans cette direction.

Michel Huot donne l'exemple de l'habitat du caribou de la Gaspésie, dont la population reprend maintenant du poil de la bête. Il souligne la création de la Réserve écologique du lac Saint-Paul afin de protéger l'habitat du brochet d'Amérique. « Le MLCP, ajoute-t-il, a participé au processus d'acquisition de 5 000 hectares de terrain, le long du fleuve, entre Québec et Montréal, dans le cadre du Plan Saint-Laurent. L'usage potentiel du site par les espèces menacées figurait au nombre des critères de sélection. »

Il faudrait toujours décider et agir en tenant compte de l'environnement. Il faudrait apprendre à concilier les impératifs économiques avec la sécurité écologique, pour tous les habitats et toutes les espèces. Il faudrait troquer nos habitudes de spécialisation trop pointue contre une vision et des interventions beaucoup plus globales. « Cette idée n'est pas nouvelle, rappelle le Père Genest : on l'a déjà baptisée développement durable. »

Même si nous en avons beaucoup parlé, peu de choses ont changé en réalité. « Nous avons modifié nos attitudes envers la na-

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche / Pierre Poulliot



**Pluvier siffleur. Il faut cesser d'intervenir en focalisant sur un seul aspect du problème ou sur une seule espèce à la fois.**

ture, mais nous sommes loin d'en avoir fait autant avec nos habitudes, individuelles ou collectives », croit Robert Michaud.

En théorie, tout le monde est pour la vertu, pour la protection des espèces et pour l'esprit du développement durable... pourvu que cela ne bouscule pas trop le

système. En pratique, la majorité n'a pas (encore) envie de modifier ses comportements individuels, de voir grimper les coûts de la protection ou augmenter les risques de pertes d'emplois « traditionnels », souvent faute de vouloir se recycler pour en occuper un nouveau. « Il faudra un changement global dans les mentalités, pense Pierre Béland. Faute de quoi, la liste des espèces disparues va continuer à s'allonger. » ●

## Programmes de maîtrise et de doctorat à l'Université de Moncton

### Doctorat

Études françaises

### Maîtrises

- Administration des affaires
- Administration publique
- Biologie
- Chimie
- Droit / Administration des affaires (programme combiné LLB-MBA)
- Droit / Administration publique (programme combiné LLB-MAP)
- Économie
- Éducation
  - administration scolaire
  - enseignement
  - orientation

- psychologie éducationnelle
- enseignement aux déficients auditifs
- Études familiales
- Études françaises
- Génie civil
- Génie industriel
- Histoire
- Nutrition
- Philosophie
- Physique
- Psychologie
- Service social

### Renseignements :

Université de Moncton  
Bureau de liaison  
Moncton, Nouveau-Brunswick  
E1A 3E9

Téléphone : (506) 858-4443  
Sans frais : 1-800-561-3996  
(indicatifs 506, 418, 709,  
902, 819, 514, 613 et 705)



**UNIVERSITÉ  
DE MONCTON**

## Une autre façon de voir la science...



### Des sciences contre l'homme

Éditions Autrement, Paris, 1993, Volume 1 : Classer, hiérarchiser, exclure, 188 pages, 37,95 \$, Volume 2 : Au nom du bien, 148 pages, 29,95 \$

En dépit d'un idéal d'objectivité, la science n'est pas à l'abri des erreurs de parcours, et les chercheurs peuvent parfois errer. C'est ce que démontrent la quinzaine de textes présentés dans ces deux volumes. Des études très populaires, effectuées par des anthropologues ou des médecins de la fin du siècle dernier, aboutissent parfois à des conclusions déconcertantes. Comme l'idée que la femme n'est, intellectuellement et physiquement, qu'un « homme arrêté dans son développement ». Ou ces recherches, menées par des médecins, qui visaient à prouver, en dépit de l'évidence, que les membres d'une communauté française, les Cagots, étaient lépreux de père en fils. On y rapporte par ailleurs qu'une école anthroposociologique défendait la thèse selon laquelle « la race tend à la constance, le métissage à la désagrégation ». Même Freud est mis au banc, lui qui a souvent comparé « le sauvage, l'enfant et le névrosé, tous manifestant un héritage pulsionnel, voire animal, venu du fond

des âges ». On y fait également état de théories plus récentes comme cette idée « aussi profonde qu'audacieuse » qui a fait son chemin dans le monde scientifique, celle que « nous sommes, au fond, nous-mêmes des ordinateurs ».

Le premier volume présente donc des exemples de luttes menées par les sciences contre l'humanité tandis que le second met en lumière diverses représentations réductrices de l'être humain attribuables à la science. Ces deux ouvrages passionnants vont droit au but et posent un regard critique sur les pratiques scientifiques.

### Ma conception du monde, le Veda d'un physicien

par Erwin Schrödinger  
Mercure de France-Le Mail, 1982, 164 pages, 18,95 \$

C'est toujours un privilège d'avoir accès aux pensées intimes des grands esprits de ce monde. Erwin Schrödinger, prix Nobel de physique 1933, est l'un des fondateurs de la mécanique quantique : l'« équation de Schrödinger » y joue un rôle fondamental. Au-delà du physicien, il y a l'homme qui aurait voulu être philosophe. Les deux textes qui résument sa conception du monde ont été écrits à 35 ans d'intervalle. « La Quête du chemin » (1925) et « Qu'est-ce qui est réel ? » (1960), publiés pour la première fois il y a plus de 30 ans, sont encore aujourd'hui d'une étonnante actualité. Schrödinger se porte à la défense de la métaphysique, sans laquelle « l'art et la science seraient des squelettes pétrifiés, dépourvus d'âme, incapables du moindre développement ultérieur ». Il dépasse même la philosophie occidentale rationaliste pour se tourner vers la métaphysique in-

dienne et les textes millénaires du Veda et nous livre sa perception à l'occidentale de ces concepts orientaux : par exemple, que « ce sont les mêmes éléments qui composent à la fois le Moi et le monde extérieur » ou que « la pluralité que nous percevons n'est qu'une apparence ». Schrödinger explique même très simplement les difficultés de la pensée scientifique moderne à assimiler de tels concepts. Facile à lire, malgré la difficulté du sujet, ce petit livre vaut la peine qu'on s'y arrête.

### La science sauvage, des savoirs populaires aux ethnosciences

Paris, Seuil, 1993, 214 pages, 12,50 \$

Ceux et celles qui ont le goût ou le courage de s'attaquer à une lecture savante, parfois aride, y trouveront des perles. Une quinzaine d'entretiens avec des spécialistes de l'ethnoscience traitent des dernières études concernant ce qu'on a appelé les « sciences sauvages ». Le regard occidental sur les arts et les sciences

des peuples dits « non civilisés » a souvent été biaisé et même réducteur, et il continue parfois de l'être. Qu'il s'agisse de botanique traditionnelle chinoise, des pratiques écologiques des Pygmés Aka d'Afrique centrale, de l'esprit mathématique de sociétés sans écriture ou du patrimoine musical de diverses sociétés primitives, les sujets d'investigation ne manquent pas. On parle même d'ethnopsychiatrie. Étonnamment, « dans certaines cultures il y a des façons d'être fou qui sont spécifiques à cette culture ». L'amok, par exemple, est une maladie dont seuls les Malais peuvent être affectés : une personne atteinte de ce mal sort dans la rue avec son sabre et l'enfonce dans le ventre de toute personne qui se trouve sur son chemin ! Les entrevues sont menées par Ruth Scheps... qu'on oublie malheureusement de présenter. Si vous avez envie d'en connaître davantage sur un sujet particulier, une bibliographie suit chacun des entretiens. ●

Danielle Ouellet

### ... et l'environnement

#### Protéger la nature par J.-B. Chappus

Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris, 1993, 156 pages, 25,95 \$

On entend habituellement parler de dégradation de l'environnement chez nous ou dans le tiers monde, au Brésil par exemple. *Protéger la nature* fait le point sur la situation en Suisse. Les chiffres sont éloquentes : « des 105 espèces de la flore adventice des champs lucernoises relevées en 1860, actuellement 24 n'existent plus et 44 ont reculé... des 95 papillons diurnes recensés en 1913 autour de Weinfelden, on n'en retrouvait plus que 30 en 1972... en 1990, 50 millions de voitures et motos étrangères sont entrés en Suisse ». De nombreux tableaux et graphiques présentent les dangers liés à l'exploitation du territoire sous toutes ses formes. Des solutions sont proposées, notamment la réintroduction des espèces disparues, la reconstitution de milieux naturels, l'information et l'éducation spécialisées ou une collaboration plus étroite entre les sociétés de conservation et les associations scientifiques. Abondamment illustré avec des photographies de qualité, *Protéger la nature* est un livre agréable à la vue et au toucher et il peut indiquer des pistes pour une action chez nous.

D. O.

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.

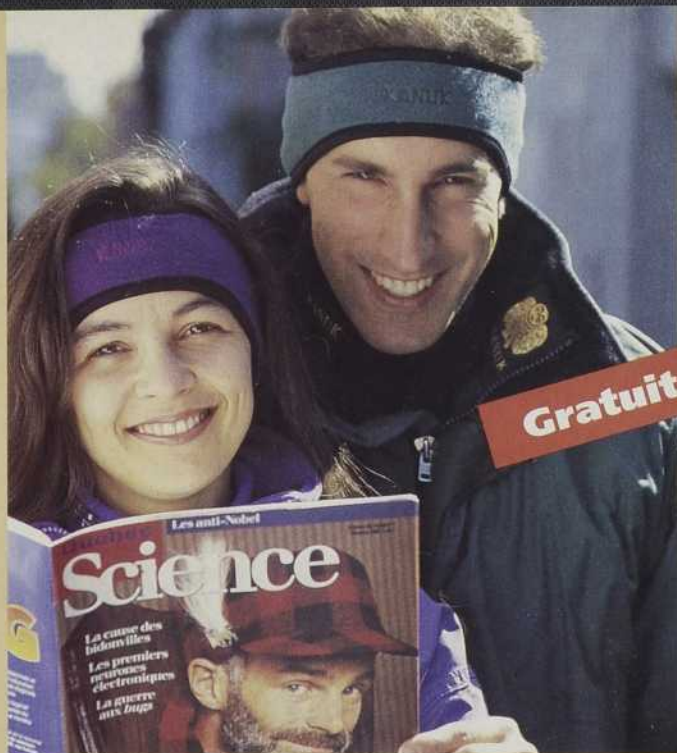
Québec Science présente les faits, explique, met en perspective, avec les nuances nécessaires, pour aider à comprendre les grands enjeux de notre société.

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 31 janvier 1994.



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

**votre cadeau :**

Un bandeau polaire en polar doux et chaud, réversible



**En plus :**

Abonnement de 2 ans : 1 reliure gratuite  
Abonnement de 3 ans : 2 reliures gratuites

**OUI**

je m'abonne

je me réabonne  
à Québec Science.

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)

le bandeau

le bandeau et la reliure (abonnement de deux ans)

le bandeau et 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

# Einstein, le temps et la religion

Les nouvelles idées sont souvent contestées. Au Québec, c'est sur une base religieuse que des scientifiques se sont opposés aux théories d'Albert Einstein.

L'article, publié en 1905 dans les *Annalen der Physik*, portait un titre plutôt banal : « Sur l'électrodynamique des corps en mouvement ». L'auteur : Albert Einstein. L'équation énoncée pour la première fois dans l'article,  $E = MC^2$ , révélait que toute l'énergie contenue dans un objet (E) est égale à la masse de cet objet (M) multipliée par le carré de la vitesse de la lumière (C<sup>2</sup>). Cela fait beaucoup, beaucoup d'énergie. Albert Einstein venait d'amorcer un virage important de l'histoire des sciences.

Mais les conséquences de la formule d'Einstein bouleversaient trop d'idées pour être acceptées d'emblée. Les attaques étaient parfois cinglantes : « Vous prétendez qu'il y a plus de puissance dans un morceau de charbon que dans toute la cavalerie prussienne, disait-on à Einstein. Si cela était, comment se fait-il qu'on ne l'ait jamais remarqué ? » Le physicien rétorquait : « Si un homme fabuleusement riche ne dépense ni ne donne jamais un sou, personne ne pourra dire combien il est riche, ni même s'il a de l'argent. Il en est de même pour la matière. Aussi longtemps que rien de cette énergie ne se manifeste, elle ne peut être observée. »

Pour observer cette puissance en action, Einstein avait compris qu'il fallait scinder l'atome. Cela devint possible seulement 40 ans plus tard, avec l'explosion de la



Trente ans après avoir été formulées, les idées d'Einstein fascinaient les foules.

première bombe atomique.

En 1905, les physiciens connaissaient déjà la désintégration atomique du radium, mais Einstein n'avait pas utilisé ces travaux pour élaborer sa théorie. Détail scandaleux pour plusieurs, c'est loin de tout laboratoire qu'il avait conçu ses équations. Albert Einstein croyait en la puissance de la pensée.

des scénarios extravagants, qui firent par la suite l'objet de films, où par exemple un père quitte la terre pour revenir, presque aussi jeune, retrouver ses enfants devenus des vieillards. Pour les philosophes et les théologiens à la recherche de certitudes, habitués aux certitudes, le concept du temps relatif était menaçant. La relativité était donc devenue un sujet de réflexion pour de nombreux prêtres de diverses confessions religieuses. Einstein estimait même qu'il y avait plus de religieux qui se penchaient sur la théorie de la relativité que de physiciens. « Parce que les religieux s'intéressent aux lois générales de la nature et que les physiciens, très souvent, ne s'y intéressent pas », a-t-il dit, sans toutefois préciser s'il était vraiment sérieux.

Au Québec, où les religieux ont alors encore mainmise sur l'enseignement supérieur, et donc sur la science, les attaques ne tardent pas. L'abbé Alexandre Vachon, un professeur de chimie à l'Université Laval, publie en 1922 un article intitulé « Les théories d'Einstein ». Il est alors loin d'être le seul détracteur du « relativisme » de ce « juif allemand » (sic). Malheureusement, il ne réussira qu'à démontrer son manque de connaissances en mathématiques.

Selon lui, le temps est peut-être relatif, mais « il a toujours été considéré comme étant le même dans toutes les parties de l'Univers ». Si un

Même si plusieurs doutaient de ses idées, d'éminents physiciens, comme Max Planck et Hendrik Antoon Lorentz, ne tardèrent pas à reconnaître son travail. Il fallut toutefois quelques années pour que la théorie de la relativité quitte les cercles restreints des milieux scientifiques pour atteindre le grand public.

À la fin des années 30, les idées d'Einstein fascinaient déjà les gens. Le temps devenu relatif à la position de l'observateur, on imaginait

rayon lumineux prend un temps différent pour se rendre d'un endroit à un autre selon la position de l'observateur, croit-il, c'est à cause d'une « erreur de jugement qui n'a rien à faire avec l'objectivité des phénomènes ». Pour Alexandre Vachon, le raisonnement d'Einstein est « fallacieux ».

L'abbé Vachon s'efforce pourtant d'avoir une indépendance de pensée digne d'un homme de science. Il deviendra d'ailleurs le directeur de l'École supérieure de chimie, puis jouera un rôle de premier plan dans la transformation de cette école en Faculté des sciences de l'Université Laval.

N'empêche que peu de temps après la publication de l'article, Alphonse Christen, un professeur de physique suisse récemment engagé par l'Université Laval, réplique avec un texte plus « scientifique ». Alexandre Vachon sera à l'avenir plus prudent, à tel point que son article semble avoir été oublié par tous ceux qui ont fait, par la suite, l'éloge du professeur. La théorie de la relativité sera comprise par de plus en plus de gens, et l'appréciation de l'abbé Vachon restera lettre morte. ●

*Danielle Ouellet est docteure en histoire des sciences.*



L'abbé Alexandre Vachon. Scientifique, c'est pourtant sur une base religieuse qu'il s'est opposé à Einstein.

# Un levier pour votre talent ?



Le cégep du Vieux Montréal vous donne accès à une gamme exceptionnellement étendue de programmes en sciences et technologie et s'engage à vous donner l'environnement pertinent pour développer votre potentiel si vous êtes déterminé à prendre les moyens de réussir vos études collégiales et détenez les préalables scolaires requis.

## UN MILIEU STIMULANT

- Des professeurs disponibles, compétents et consciencieux
- Des professionnels de la santé, de la psychologie, de l'orientation scolaire, de l'information scolaire et professionnelle, du cheminement scolaire, du placement, à l'écoute de l'étudiant, selon les règles de l'éthique
- Des activités de soutien à la formation tout à fait variées, centrées sur la liberté et l'obligation de choisir
- Des personnes qui trouvent leur raison de travailler dans la valeur qu'elles peuvent ajouter à l'intelligence – déjà florissante – de l'étudiant, citoyen à part entière

## INSCRIT DANS LA CONFLUENCE DES DIVERSES TENDANCES SOCIALES DE LA JEUNESSE ET DU QUÉBEC ACTUEL

- Une panoplie de programmes, tant du secteur préuniversitaire que technique, qui couvrent les principaux domaines du savoir
- Des liens tissés serrés avec des milieux de travail en haute technologie et les établissements universitaires

## INFORMEZ-VOUS

pour résoudre le plus simplement l'écheveau que dessine votre curiosité



**Cégep du Vieux Montréal**  
255, rue Ontario Est  
Montréal (Québec)  
H2X 1X6



Berri-UQAM  
Saint-Laurent  
Sherbrooke

Normand Martineau  
(agent d'information au Recrutement scolaire)

- ou Portes ouvertes : samedi 4 décembre, de 9 h 30 à 16 h 30
- ou Visite du Cégep : sur rendez-vous
- ou Demandez le prospectus

**Un seul numéro de téléphone : 982-3437, poste 2036**

N'oubliez pas la date limite d'admission : 1<sup>er</sup> mars 1994

par Raynald Pepin

## Tendres gelées

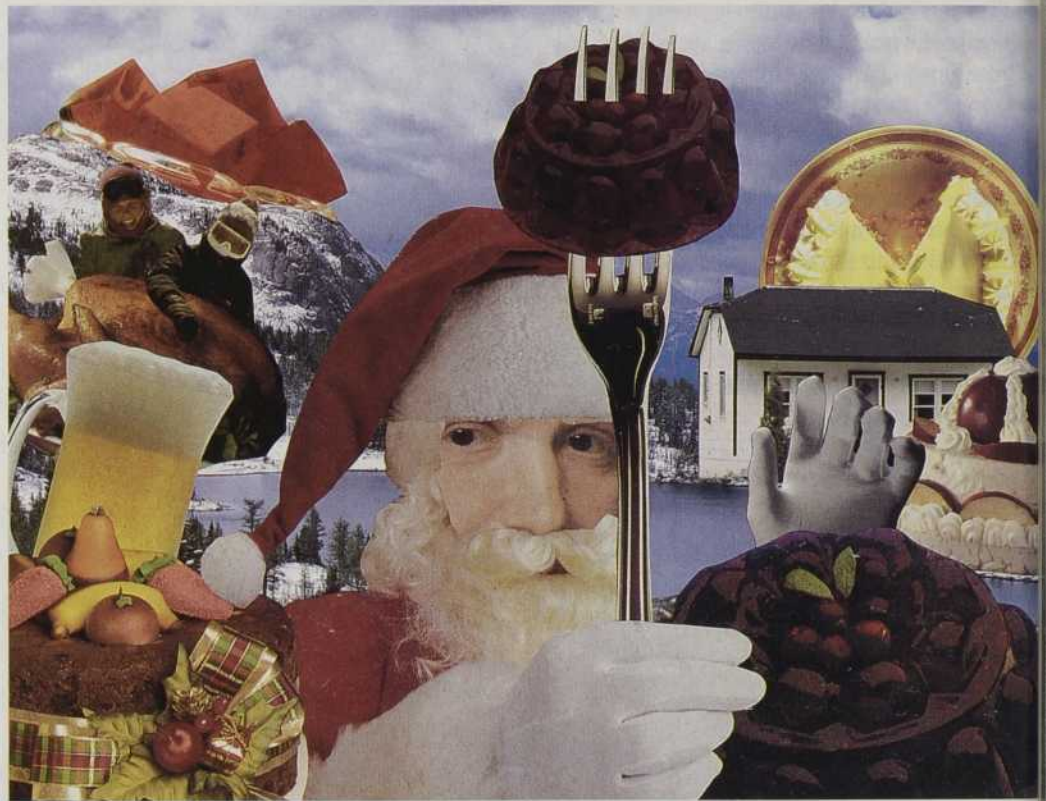
Y a-t-il quelque chose de plus semblable à un party de Noël qu'un autre party de Noël ? Bien sûr, l'an passé mon oncle Léo s'est « paqueté » et il y a quatre ans matante Yvette s'est étouffée en avalant de travers une trop grosse bouchée. Mais, d'année en année, on bouffe toujours la même dinde, la même gelée de canneberges, le même aspic au thon, le même gâteau aux fruits, les mêmes tartes au citron. Heureusement, voilà au moins un jour dans l'année où on peut oublier la nouvelle cuisine et s'empiffrer ! Vous l'avez deviné, ce mois-ci, on va parler popote.

Qu'ont en commun la gelée de canneberges, l'aspic, la garniture au citron, le tapioca et certaines sauces ? Ils forment ce que les chimistes appellent un gel. Attention, n'allez pas mettre de la gelée de canneberges dans vos cheveux !

Un gel, c'est un réseau tridimensionnel de molécules liées qui retient un liquide, généralement de l'eau (en cuisine). La plupart des gels sont constitués de longues macromolécules enchevêtrées ou associées par des liaisons hydrogènes, des liens résultant de l'attraction entre une partie positive et une partie négative de deux macromolécules.

Prenons par exemple la gelée de canneberges. Comme les pommes, les groseilles et quelques autres fruits, les canneberges contiennent beaucoup de pectines (du grec *pêktos*, figé). Ces molécules sont de longs polymères d'un acide organique.

À elles seules, les pectines ne peuvent pas former une gelée. Dissoutes dans l'eau, les molécules s'ionisent négativement. Portant la même charge, les molécules se repoussent les unes les autres. À ce stade-ci, le mélange est encore liquide ! La présence d'acide permet de neutraliser les charges négatives. S'il n'y en a pas assez dans le jus de fruit, il faut en ajouter. Mais ce n'est pas encore suffisant : les pectines comprennent de nombreux grou-



pes d'atomes chargés électriquement (ou groupes polaires). Les molécules d'eau, elles-mêmes polaires, s'y accrochent, ce qui nuit aux liaisons entre pectines.

La solution à ce problème n'est pas très diététique : il faut ajouter du sucre. Le sucre contient beaucoup de groupes hydroxydes (OH) polaires, qui accaparent assez d'eau pour enfin laisser les molécules de pectine libres d'unir leurs destinées. Le liquide reste alors emprisonné dans les espaces intermoléculaires et on obtient une gelée, solide mais élastique.

La gelée de canneberges est

souvent faite à partir de fruits entiers. Une « vraie » gelée est plutôt préparée à partir de jus de fruits ou d'une solution obtenue en faisant bouillir des fruits; on obtient ainsi une gelée translucide.

Les pectines sont aussi utilisées à l'autre bout du tube digestif. Quand j'étais petit et que j'avais la diarrhée, ma mère me faisait prendre du Kaopectate, un antidiarrhéique en vente libre contenant du kaolin et des pectines. « En principe, les pectines adsorbent les microbes ou toxines à l'origine de la diarrhée, avant d'être éliminées dans

les selles », explique Diane Lamarre, pharmacienne et chargée de cours à l'Université de Montréal. *Adsorber*, et non absorber, signifie que les microbes se lient à la surface des pectines. « En pratique, dit-elle, des études cliniques faites il y a quelques années ont montré que la combinaison kaolin-pectines n'a pas d'effet sur la fréquence, le poids et la teneur en eau des selles ! » Bref, le Kaopectate, en plus d'être exécration au goût, était à peu près inutile.

La compagnie Upjohn, qui produit le Kaopectate, a modifié sa composition il y a envi-

ron deux ans. Le médicament contient maintenant un adsorbant plus efficace, l'attalpulgite, un silicate d'aluminium et de magnésium. Mais avant de courir à la pharmacie, sachez que les infections responsables des diarrhées se résorbent généralement d'elles-mêmes en 24 ou 48 heures. « Durant ce temps, il faut maintenir une hydratation adéquate et éviter les aliments solides », mentionne Diane Lamarre. Terminons cette parenthèse médicale en mentionnant qu'un autre anti-diarrhéique, le Donnagel, est toujours à base de kaolin et de pectines.

Un ingrédient différent des pectines est à la base de nombreuses gelées : la gélatine, évidemment ! C'est elle qui fait prendre le fameux Jell-O... et les gelées de viandes. Par exemple, lorsqu'on fait cuire du poulet et qu'on laisse refroidir le liquide de cuisson, on obtient une gelée jaunâtre sous une couche de gras. Cette gelée contient l'eau, les produits solubles et la gélatine libérés par la cuisson du poulet.

« Nous obtenons la gélatine à partir du collagène provenant des os, de la peau et des tissus conjonctifs du boeuf et du porc », explique Judy Hare, de Lipton qui commercialise la gélatine Knox.

La gélatine est une protéine constituée de divers acides aminés; une grande quantité de groupes polaires donnent à la gélatine une forte affinité avec l'eau, ce qui facilite la formation des gelées. Autre qualité avantageuse pour la formation de gels, les molécules de gélatine sont longues et minces, au contraire de beaucoup de protéines qui s'enroulent sur elles-mêmes. Elles peuvent donc former un réseau pour enfermer l'eau.

Quand on utilise de la gélatine en sachet, il faut l'ajouter à un liquide froid ou tiède. Dans l'eau chaude, la gélatine tend à

former des grumeaux, sauf si on y mêle auparavant du sucre (comme dans le Jell-O), qui sépare les granules de gélatine.

De temps en temps, je confectionne un plat aussi appétissant pour les pupilles que pour les papilles : une gelée de jus de fruits (orange et ananas) dans laquelle je dépose des morceaux de carottes, de céleri, de mandarines et d'ananas. La recette comporte deux particularités. On ne doit ajouter les fruits et légumes qu'une fois la gelée à moitié prise. Si on le fait avant, le mélange n'est pas assez visqueux pour empêcher les fruits de monter à la surface. Les fruits frais flottent parce qu'ils contiennent des poches de gaz qui diminuent leur densité globale.

Autre recommandation, étrange de prime abord : on spécifie d'utiliser des ananas en conserve. Ne serait-ce pas meilleur avec des morceaux d'ananas frais ? C'est que l'ananas frais contient une enzyme, la bromélaïne, qui détruit les molécules de gélatine. Cette enzyme est détruite lorsqu'on chauffe les ananas pour les mettre en conserve.

Il y a aussi moyen de préparer une gelée avec de l'amidon. C'est ainsi que durcissent les poudings au tapioca, les poudings instantanés et certaines garnitures de tarte commerciales. La molécule d'amidon, un polymère de glucose, peut compter des milliers ou même des centaines de milliers de sous-unités de glucose. L'amidon est extrait des racines ou des grains de divers végétaux. Le tapioca, par exemple, provient des racines du manioc; la fécule de maïs, du... je vous laisse deviner !

Bons repas de Noël, et ne vous gênez pas : la gelée d'atocas, ça arrive rien qu'une fois par année ! On reperdra en janvier les kilos gagnés ! ●



L'ingénieur Christian Roy

# La science *made in Québec*

## Nos grandes découvertes

Quelles sont les principales percées scientifiques du Québec en 1993 ? Quels sont les laboratoires qui ont obtenu des résultats surprenants, ou depuis longtemps attendus ?

## Nos forces et nos faiblesses

Ce n'est pas dans tous les secteurs de la science que le Québec est performant. Quelles sont nos forces, nos faiblesses ?

## Notre place dans le monde

Si le Québec n'est pas le leader mondial en recherche scientifique, sa place est honorable. Comment nous classons-nous par rapport à des pays comme la Belgique ou le Mexique ?

# L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE UN PAYS DE CONNAISSANCE

Étoile montante de la recherche au Canada, l'Université de Sherbrooke est différente; elle favorise non seulement le développement intellectuel, mais aussi l'épanouissement personnel. Son dynamisme et son esprit novateur se conjuguent à l'environnement humain et aux attraits naturels de la région estrienne pour créer le milieu de vie qui a fait sa renommée, un milieu où les gens se sentent chez eux, en pays de connaissance.

L'originalité des programmes de l'Université de Sherbrooke réside également dans un enseignement de qualité axé sur une formation pratique. Première université au Québec et deuxième au Canada à instaurer un régime coopératif d'enseignement, elle ne cesse d'innover en offrant à près de 20 000 étudiants et étudiantes, dont 13 000 à temps complet, un éventail de programmes aux trois cycles d'enseignement dans les domaines des sciences de la santé, des sciences humaines, des sciences pures et des sciences appliquées. À la fine pointe du progrès technologique et scientifique, l'Université de Sherbrooke contribue aussi au développement et à la croissance d'entreprises québécoises grâce à ses activités de recherche, dont l'excellence se traduit par une augmentation continue de subventions et de contrats de recherche.



*Au-delà de la passion du savoir  
il y a la vie  
en pays de connaissance*

L'Université de Sherbrooke offre 18 programmes de doctorat ainsi qu'une quarantaine de programmes de maîtrise, dont la majorité sont orientés vers la recherche. Elle encourage le regroupement de ses chercheurs en équipes et se distingue de façon particulière dans les domaines de la télédétection, de l'acoustique, du béton à haute performance, de la valorisation de la biomasse, de l'éducation au travail, des études littéraires, de la pharmacologie, de la biologie moléculaire, de la médecine nucléaire, de la synthèse organique et de bien d'autres.

Renseignements : 1-800-267-UdeS



UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE