

Sida : le vaccin québécois

Volume 31, numéro 4

Décembre 1992 / Janvier 1993, 3,25\$

QUÉBEC SCIENCE

net de serre
Qui faut-il croire ?

clipse de Lune
9 décembre

ychosociologie
cadeaux de Noël

Catherine Potvin,
chercheuse en écologie
végétale



**SAUVEZ UN BELLUGA ET GAGNEZ
UNE CROISIÈRE (p. 50)**





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 260 doctorats et 2 000 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, 74 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**
- 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
- médecine dentaire **4 spécialisations**
- médecine du travail
et de l'environnement
- médecine vétérinaire **6 spécialisations**
- microbiologie et immunologie
- nutrition
- optométrie
- orthophonie-audiologie
- 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

SOMMAIRE

4 Éditorial

Effet de serre :
la politique de l'autruche

6 Courrier

48 La dimension cachée

Le père Noël chez le psy
par Raynald Pepin

Actualités

7

Astronomie

Éclipse totale de Lune le 9 décembre

par Pierre Chastenay

Où, quand, comment observer et photographier cette éclipse, qui sera probablement spectaculaire.

9

Pseudo-science

Quand un chimiste se mêle de sociologie

par Claire Chabot

Une revue scientifique canadienne s'est mis les pieds dans les plats en publiant un article qui n'avait rien de scientifique.

9

Flashes technologiques

10

Parcs québécois

Le Nord sera protégé

par Raymond Lemieux

Quatre parcs seront créés au nord du 50^e parallèle, une décision importante pour la préservation de la biodiversité québécoise.

12

Muséologie

Les musées : temples ou bazars ?

par Gérald Baril

Un musée doit-il être un lieu de méditation ou un lieu d'expression communautaire ?



Dossier

15 Effet de serre

Un avenir rouge pour la planète bleue ?

par Étienne Denis

Les conséquences de l'effet de serre pourraient être fort différentes de ce qu'on imagine. Une nouvelle ère glaciaire ? Le CO₂ toxique pour les plantes ? Climatologues, physiciens, écologistes dressent un portrait pour *Québec Science*.

22

Sports d'hiver

Danger : avalanches !

par Raynald Pepin

Des torrents de neige dévalent les pentes et ensevelissent les skieurs et les alpinistes. Au Québec aussi !



36

Sida

Le vaccin québécois

par Pauline Gravel

Une chercheuse de l'Institut Armand Frappier développe un vaccin contre le sida. Les tests sur les animaux sont prometteurs.



29

Universités et entreprises

Les mariages de raison

par Benoît Chapdelaine

Les nouvelles réalités, notamment économiques, forcent les universités à évoluer. Souvent, la collaboration avec l'entreprise est déjà en place. Mais en génie, le Conseil des universités leur attribue la mention : « peut faire mieux ».

42

Astrophysique

La deuxième vie des étoiles mortes

par Jean-Rémi Duquet

Dans les brumes des explosions de supernovæ, les astrophysiciens cherchent l'étoile à neutrons qui confirmera les théories d'évolution cosmique.



ÉDITORIAL

Effet de serre : la politique de l'autruche

Faut-il croire au réchauffement planétaire ? C'est un de ces dossiers environnementaux où, assailli d'opinions contradictoires, on ne sait plus quoi penser. Et cette incertitude pousse à l'inaction là où les conséquences pourraient être graves.

Deux choses sont sûres : depuis le début de l'ère industrielle, nous émettons de plus en plus de gaz qui emprisonnent la chaleur dans l'atmosphère, et les températures moyennes de la planète ont augmenté depuis cent ans. Y a-t-il une relation de cause à effet entre ces deux phénomènes, ou assistons-nous plutôt à une fluctuation naturelle du climat ? C'est encore impossible à déterminer. Cependant, selon les modèles en cours, il y a assez de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour causer le réchauffement actuel.

Il est aussi impossible de prédire les conséquences exactes du réchauffement planétaire : les facteurs à considérer, trop nombreux, sont mal connus, et les modèles climatologiques trop rudimentaires, comme vous le lirez dans le dossier-synthèse d'Étienne Denis, à la page 15.

Ces conséquences pourraient être graves, pour la nature et pour les humains. Le régime des précipitations, les courants marins et la santé des plantes, pour n'en citer que quelques-uns, pourraient être fortement perturbés.

Attendre des certitudes, c'est jouer à l'autruche.

Le Canada est un des plus gros émetteurs de CO₂ par habitant, même s'il n'est responsable que de 2 % des émissions globales, selon Environnement Canada. Il faut bien sûr réduire ces émissions : développer des technologies pour utiliser l'énergie de façon plus efficace, et réduire considérablement l'utilisation des combustibles fossiles comme source d'énergie. Ces changements passent par de nouvelles technologies (sources d'énergie alternatives, efficacité énergétique) mais ils supposent aussi de considérer les facteurs environnementaux au moment de prendre certaines décisions politiques et économiques.

Des exemples. Favoriser l'étalement urbain, en subventionnant le développement des nouvelles banlieues et en négligeant

d'améliorer la qualité de la vie urbaine contribue directement à l'effet de serre. Il y a peut-être des arguments économiques pour augmenter les coûts du transport en commun, mais c'est une décision à courte vue car elle hypothèque l'avenir.

Même si des mesures vigoureuses étaient prises dès maintenant, Environnement Canada prévoit que la quantité de CO₂ doublera dans l'atmosphère. Comment nous adaptons-nous aux conséquences d'un tel doublement ? On suggère déjà de planter des arbres pour rafraîchir les villes et les bords des cours d'eau, et aussi comme brise-vent dans les champs cultivés pour réduire la sécheresse. Mais il faudra absolument raffiner nos modèles climatiques pour avoir une idée plus précise des régions affectées. Comment planifier l'agriculture des prochaines décennies si on ne sait pas si le sud du Canada sera plus chaud... ou plus froid ? Mieux connaître la dynamique et les conséquences du réchauffement planétaire nous immunisera aussi contre la politique de l'autruche !

Isabelle Montpetit

QUÉBEC SCIENCE



CEGEP de Jonquière

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

ADMINISTRATION

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse

RÉDACTION

Rédactrice en chef : Isabelle Montpetit

Collaborateurs : Gérald Baril, Claire Chabot, Suzanne Champoux, Benoit Chapdelaine, Pierre Chastenay, Étienne Denis, Jean-Rémi Duquet, Pauline Gravel, Raynald Pepin.

Photo de la page couverture : Carl Valiquet

Photographes : Normand Blouin, Carl Valiquet

Illustrateurs : Caroline Mérola, Rémy Simard, Yayo

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Étienne Denis, Jean-Marc Fleury, Félix Maltais, Gilles Parent, Sarah Perreault, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina, Yanick Villedieu

PRODUCTION

Graphisme : Normand Bastien
Séparation de couleurs et pelliculage électronique :
Les ateliers haut registre inc.
Impression : Imprimerie L'éclaireur, Groupe Québecor

COMMERCIALISATION

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

ABONNEMENTS

Tarifs	
Au Canada (taxes incluses) :	
1an (10 numéros)	32,36 \$
Groupe (10 ex./ même adresse)	28,89 \$
2 ans (20 numéros)	56,62 \$
3 ans (30 numéros)	78,58 \$
A l'unité	3,75 \$
À l'étranger :	
1an (10 numéros)	39,00 \$
2ans (20 numéros)	68,00 \$
3 ans (30 numéros)	95,00 \$
A l'unité	4,00 \$

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

RÉDACTION

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

PUBLICITÉ

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

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSES

Téléphone : (418) 657-3551, poste 2854

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



Université du Québec
École
de technologie
supérieure



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

PLUS PRÈS
DE L'ÉTUDIANT
ENSEMBLE
VERS L'EXCELLENCE

LES PROGRAMMES D'ÉTUDES AVANCÉES

PROGRAMMES DE 3^e CYCLE DOCTORATS

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

PROGRAMMES DE 2^e CYCLE MAÎTRISES DE RECHERCHE (45 crédits)

- Maîtrise en arts plastiques** (extension UQAM)
- 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
(volet génétique)** (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^e CYCLE (30 crédits)

- Diplôme de 2^e cycle en français
langue maternelle**



Université du Québec à Chicoutimi

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

COURRIER

Une page couverture qui dérange

Vous avez choisi de vendre le numéro d'octobre de *Québec Science*. L'aide d'une couverture qui lui permet de passer pour *Penthouse* ou *Play boy*. De plus, l'article qu'elle prétendait annoncer, sur les dangers des prothèses mammaires, ne questionne pas du tout les stéréotypes de beauté mammaire qui ont amené tant de femmes à risquer leur vie.

(...) Nous avons été témoins de la bataille menée par des travailleuses pour que les murs de leurs milieux de travail ne soient pas tapissés de *pin-ups* qui les rendent mal à l'aise. Ce genre de représentation des femmes dans les endroits consacrés aux hommes relègue les femmes à un rôle d'objet et nuit à la productivité de l'équipe. (...)

Notre milieu scientifique est aussi un « ghetto d'emploi masculin » que nous avons de la difficulté à pénétrer. Nous (...) ne voulons pas que les murs de nos milieux de travail soient couverts de *pin-ups*. Nous espérons au contraire que la nouvelle équipe de *Québec Science* fera un effort pour faire reconnaître la contribution scientifique des femmes et pour apporter une critique féministe dans les articles où ce sera pertinent.

Karen Messing, Ph. D., Donna Mergler, Ph. D., Nicole Vézina, D. Erg. Lucie Dumais, Ph. D., Suzanne Bélanger, M. Sc., Ana Maria Seifert, M. Sc. Céline Chatigny, B. Sc., Micheline Boucher, B. Sc., Gail Ouellette, M. Sc.
chercheuses de CINBIOSE (Centre pour l'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement)

Du jargon dans Québec Science

Nous fûmes fort surpris de lire en page 25 de la livraison d'octobre 1992 du magazine *Québec Science* « un micron » alors que cette unité fut rejetée au plan international par la résolution 7 de la 13^e Conférence générale des poids et mesures (1967). Cette position se retrouve également dans la norme canadienne CAN/CSA-Z234. 1-89 (page 28). (...) Il nous semble intolérable de la part d'un tel magazine de perpétuer des termes de jargon laborantin.

Nous devons vous concéder que cette régression est moindre que celle notée dans votre numéro de septembre 1992, en page 23, où vous avez utilisé l'orthographe « feignant » pour un terme où l'orthographe « fainéant » est préférée depuis au moins le XV^e siècle !

Sans vouloir verser du vitriol, nous vous rappelons que le nom de la rue où vous êtes actuellement doit s'écrire *De La Gauchetière*. (Voir Commission de toponymie). (...)

Guy W.-Richard

Erratum

Dans le numéro de novembre de *Québec Science* (*Histoires de pêcheurs... et de scientifiques*), les propos de Monsieur Jean Boulva sur les rorquals à bosse et la morue ont été déformés. En fait, Monsieur Boulva a affirmé qu'aucune étude ne démontre que les rorquals à bosse mangent effectivement de la morue. Nos excuses à Monsieur Boulva et au journaliste René Caissy.

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

ACTUALITÉ

Astronomie

Éclipse totale de Lune le 9 décembre

La Lune passera dans l'ombre de la Terre au cours de la soirée du mercredi 9 décembre 1992. L'éclipse sera probablement à la fois spectaculaire et facile à observer.

par Pierre Chastenay,
astronome au
Planétarium Dow de la
Ville de Montréal

L'éclipse totale de Lune du 9 décembre sera « démocratique » : même ceux qui devront se lever tôt le lendemain pourront l'observer sans empiéter sur leurs précieuses heures de sommeil ! L'éclipse se déroulera en début de soirée, de 16h à 21h30.

Lors d'une éclipse, la Lune entre dans l'ombre que la Terre, éclairée par le Soleil, projette dans l'espace. Lors d'une éclipse totale, toute la Lune est obscurcie pendant près de trois heures.

Les éclipses de Lune ne peuvent se produire qu'à la pleine lune, de la même façon que les éclipses de Soleil ne se produisent qu'à la nouvelle lune. Mais il n'y a pas d'éclipse à chaque mois ! L'orbite lunaire est en effet inclinée par rapport à l'orbite de la Terre autour du Soleil. La Lune passe donc habituellement au-dessus ou en-dessous du cône d'ombre de la Terre. Ce n'est que lorsque la Terre, le Soleil et la pleine Lune se trouvent dans le même plan qu'une éclipse de Lune est possible (voir l'illustration de la page suivante).

L'éclipse débute lorsque le bord lunaire pénètre dans la zone de pénombre. Mais les changements les plus spectaculaires se produisent plus tard, lorsque la Lune passe



L'éclipse totale de Lune du 6 juillet 1982.

de la pénombre à l'ombre. On distingue alors nettement le profil de la Terre projeté sur le disque lunaire. On dit que Platon, au quatrième siècle avant Jésus-Christ, s'est convaincu de la sphéricité de la Terre en observant l'ombre incurvée de notre planète s'avancer sur la Lune !

En théorie, une fois que la Lune a complètement pénétré dans le cône d'ombre, plus aucune lumière ne devrait l'atteindre. Elle reste pourtant faiblement éclairée. L'atmosphère terrestre dévie en effet la lumière solaire, un phénomène physique simple connu sous le nom de réfraction. Une certaine quantité de lumière est ainsi dirigée vers l'intérieur du cône d'ombre, où elle éclaire notre satellite.

Cette lumière n'est pas blanche. L'atmosphère laisse surtout passer les rayons

rouges, absorbant plus de rayons bleus (ce qui explique la couleur du ciel le jour). La Lune prendra donc une teinte rougeâtre de plus en plus prononcée au fur et à mesure qu'elle s'avancera dans le cône d'ombre.

L'éclipse de Lune de décembre pourrait toutefois être bien plus rouge et sombre que les autres. En juin 1992, l'éruption du volcan philippin Pinatubo a projeté dans la stratosphère une grande quantité d'acide sulfurique et de suie. Cette poussière pourrait bloquer une bonne partie de la lumière qui illuminerait normalement la partie du disque plongée dans l'ombre de la Terre.

Quand observer

L'éclipse débute à 15h55 (heure normale de l'est), alors que le disque lunaire est encore sous l'horizon est. En effet, la Lune ne se lève

qu'à 16h04, peu de temps avant le coucher du Soleil à 16h17. Mais les changements les plus spectaculaires dans l'apparence de la Lune ne se produiront qu'à partir de 16h59, lorsqu'elle commencera son voyage dans le cône d'ombre. C'est à ce moment que vous devriez commencer à observer le phénomène. Dès lors, l'ombre de la Terre s'avancera lentement sur le disque lunaire.

Le crépuscule devrait se terminer vers 18h, juste à temps pour le début de la phase de totalité, qui commencera à 18h07. À partir de ce moment, la Lune ne sera plus éclairée que par la lumière réfractée par l'atmosphère terrestre. Le maximum de l'éclipse surviendra à 18h44, et la phase de totalité se terminera à 19h21. La Lune quittera définitivement

l'ombre à 20h29, et l'éclipse prendra fin à 21h33. En tout, l'événement aura duré cinq heures et trente-huit minutes.

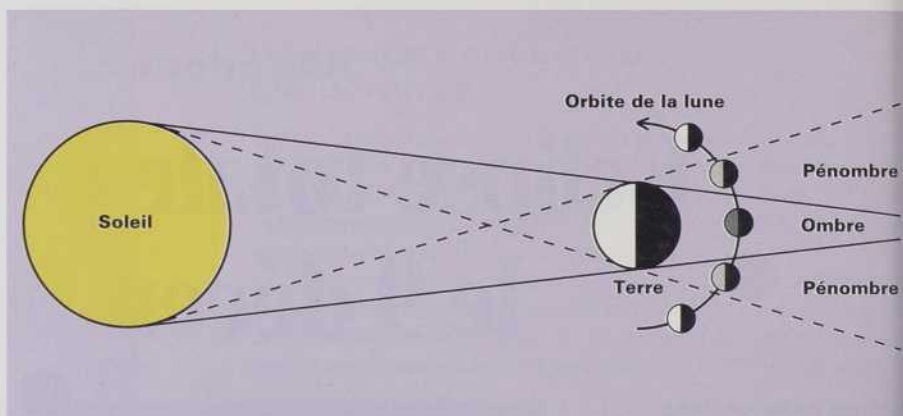
Comment observer

L'observation d'une éclipse de Lune ne présente aucun danger pour les yeux, contrairement à une éclipse de Soleil, dont les rayons ultra-violet peuvent très sérieusement endommager la rétine de l'oeil si aucune précaution n'est prise. Pour réunir les meilleures conditions d'observation, choisissez un endroit sombre, préférablement dans un parc ou à la campagne, où l'horizon en direction nord-est est bien dégagé. Le phénomène pourra également être observé en ville, mais la pollution lumineuse vous y empêchera peut-être de distinguer le disque à l'intérieur de la zone d'ombre.

Dans tous les cas, munissez-vous d'une paire de jumelles ou d'un petit télescope. Vous pourrez observer les montagnes et les cratères lunaires glisser lentement dans l'ombre : c'est un spectacle saisissant ! Il est même possible de photographier l'événement (voir l'encadré).

Habillez-vous chaudement et... bonne éclipse ! ●

Le Planétarium Dow de la Ville de Montréal présente un spectacle spécial intitulé « Éclipse 92 », du 5 au 9 décembre à 13h15, 15h45 et 20h30. Si le temps le permet, il y aura également une session d'observation organisée au Planétarium le soir de l'éclipse. Le Planétarium est situé au 1000, rue Saint-Jacques, à l'angle de la rue Peel (métro Bonaventure, sortie gare Windsor). Renseignements et réservations : (514) 872-4530.



Une éclipse de Lune est le résultat du passage de la Lune dans l'ombre de la Terre. Ce schéma n'est pas à l'échelle.

Photographier l'éclipse

Les photographes qui voudront fixer l'événement sur pellicule auront avantage à utiliser un film couleur rapide. En effet, le mouvement apparent de la Lune (causé par la rotation de la Terre sur elle-même) la fait se déplacer dans le ciel de la moitié de son diamètre en une minute. Il faut donc ajuster les temps de pose à 10 secondes ou moins. Sinon, ce mouvement deviendra apparent sur la photo.

Le tableau donne les temps de pose et les ouvertures recommandées à divers moments de l'éclipse et pour divers types de films. Le posemètre de votre appareil vous permettra peut-être de déterminer la durée de l'exposition sans recourir au tableau.

Envoyez-nous vos photos de l'éclipse. Nous publierons la meilleure.

Moment de l'éclipse	Vitesse du film ISO			
	100-125	200	400	1000
Pleine Lune	1/250 f/11	1/250 f/22	1/250 f/22	1/500 f/22
Pénombre	1/60 f/11	1/60 f/16	1/125 f/16	1/250 f/16
Ombre	1 f/2.8	1 f/2.8	1/2 f/2.8	1/4 f/2.8

91-92-105

Pour une profession en demande partout!

Entrez dès l'automne 1993, le nouveau programme de Baccalauréat en sciences infirmières (formation initiale)

 Université
du Québec
à Hull

*Un milieu stimulant,
un avenir prometteur*

Pseudo-science

Quand un chimiste se mêle de sociologie

Le *Canadian Journal of Physics* publiait en 1990 un article dénué de tout fondement scientifique, où l'auteur dénonçait les femmes qui travaillent, le divorce, la publicité... La Société Royale du Canada proteste.

par Claire Chabot

Depuis 20 ans, les étudiants universitaires trichent de plus en plus aux examens. Pourquoi ? Un chimiste de l'Université d'Alberta, Gordon R. Freeman, est convaincu que le problème vient du déclin de la famille traditionnelle comme unité de base de la société. Il a bien droit à ses opinions, direz-vous. Mais de là à les publier dans une revue scientifique, il y a un pas... qu'il a fait.

Il publiait en effet en 1990, dans le *Canadian Journal of Physics*, un article intitulé *Kinetics of nonhomogeneous processes in human society : unethical behavior and societal chaos*. Il y affirme sans détour que les familles où les deux parents ont un emploi à l'extérieur de la maison ne fournissent pas aux enfants une éducation adéquate ; ils risquent



donc de devenir des adultes sans éthique et sans motivation, de prendre de la drogue, et d'être irresponsables sur le plan sexuel. Pour M. Freeman, cela pourrait expliquer le meurtre des 14 jeunes étu-

diantes de Polytechnique. Il tire ses conclusions d'entrevues faites avec des étudiants et de son expérience d'enseignant de 1958 à 1983. L'auteur s'attaque au féminisme, au divorce, à la publicité et à la recherche sur les médicaments. Tout y passe !

Que Gordon R. Freeman cherche une tribune, c'est son droit. Mais qu'une revue scientifique lui ouvre ses pages et fasse passer cette opinion pour de la science, il y a encore un pas... que le *Canadian Journal of Physics* a fait !

L'été dernier, la Société royale du Canada adressait un blâme au *Canadian Journal of Physics*. « Ce périodique a fait preuve d'un manque de responsabilité éditoriale et scientifique. L'article est en effet dénué de contenu scientifique et son titre est aussi inapproprié que trompeur. »

On comprend mal qu'une revue de physique ait accepté de publier un article qui n'a aucune valeur scientifique. Un tel comportement est de nature à jeter un discrédit sur le processus éditorial des revues scientifiques canadiennes. Quant au chimiste, espérons qu'il a délaissé la sociologie pour des molécules moins complexes ! ●

Flashes technologiques

Le Contramid est une molécule qui permettra d'étaler la libération d'un médicament dans l'organisme pendant une quarantaine d'heures. Selon l'un de ses créateurs, Alexandra Mateescu, de l'UQAM, le Contramid pourrait être disponible dans à peine deux ans. La compagnie pharmaceutique Rougier en fera la mise en marché.

•••

La navette spatiale américaine n'est pas seule à faire progresser la recherche sur la haute atmosphère. Le satellite suédois FREJA, lancé cet automne par une fusée chinoise, transporte deux appareils canadiens qui étudieront les aurores boréales et les tempêtes magnétosphériques causant notamment des pannes de courant majeures.

•••

Le capitaine Novolin est le héros d'un jeu Nintendo. Il est fort, courageux... et diabétique. Ce jeu Nintendo veut aider le jeune diabétique à

mieux vivre avec les restrictions imposées par sa maladie. Capitaine Novolin est distribué par Connaugh Novo Nordisk, de Mississauga en Ontario. Novolin est aussi le nom d'une de leurs marques d'insuline.

•••

Une quarantaine d'étudiants de l'Université d'Ottawa se creusent les méninges pour concevoir une automobile mue par énergie solaire (mais aidée d'une pile, il faut le dire). Leur objectif : gagner la course Sunrace 93, qui aura lieu en juin prochain. Trente-six équipes universitaires s'y affronteront sur un parcours de 1600 kilomètres.

•••

La guerre coûte cher. La compagnie ontarienne Garette Canada doit inventer un système de régulation de la pression dans la cabine d'un avion militaire. Montant de la subvention : plus de 2 millions de dollars !

Parcs québécois

Le Nord sera protégé

Dix ans après en avoir manifesté l'intention, le ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche s'est décidé à entreprendre les premières démarches pour créer des parcs nordiques.

par Raymond Lemieux

Il y aura bientôt des parcs provinciaux au nord du 50^e parallèle. C'est du moins la volonté exprimée par le ministre du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec (MLCP), Gaston Blackburn, dans son récent plan d'action sur les parcs.

Pourquoi créer des parcs à une telle latitude ? Avec les projets d'exploitation de ressources dans les contrées nordiques (développement hydroélectrique, projets d'extraction minière, etc.), la protection de certains espaces naturels est devenue impérative.

Dès 1982, des biologistes du MLCP quadrillaient le Québec en 43 régions naturelles, distinctes par leur relief, leur hydrographie, leur géologie et leur végétation, et le Ministère s'engageait à organiser un réseau de parcs québécois à partir des sites les plus représentatifs pour chacune de ces régions. Dix ans plus tard, aucune des 20 régions naturelles nordiques n'avait encore de sites protégés, ce qui valait au Québec la médiocre note « E » attribuée l'an dernier par le Fonds mondial de la nature.

Le MLCP s'est donc résolu, cette année, à rattraper son retard. Près de 57 000 kilomètres carrés représentant globalement 18 territoires ont été mis en réserve par voie d'ententes administratives avec le ministère de l'Énergie et des Ressources et le ministère des Forêts. Ces territoires sont ainsi soustraits à l'exploitation minière et forestière... et le Québec est remonté dans l'estime des écologistes, qui lui donnent maintenant une cote verte de



Les parcs nordiques protégeront plusieurs régions naturelles du Québec. Les amateurs de plein-air y profiteront de paysages spectaculaires comme celui de la rivière Témiscamie.

« C+ ». Les quatre parcs nordiques seront délimités à même cette réserve de terres publiques protégées.

Les sites identifiés sont : le cratère du Nouveau-Québec, les monts Torngat et la rivière Koroc, les monts Otish et, enfin, le lac Albanet et la rivière Témiscamie. Avant de créer ces parcs, il faudra toutefois tenir des consultations publiques auxquelles les communautés locales et amérindiennes seront invités à participer, et où on évaluera les coûts de ces projets.

Un gain indiscutable

« Ces parcs seront un gain indiscutable pour le patrimoine naturel et la biodiversité québécoise, commente Roch Allen, responsable du dossier au MLCP. Ces sites sont déjà prisés pour le tourisme d'aventure. Le statut de parc permettra de mieux contrôler ces activités ». Parti-

cularité de ces parcs nordiques : en vertu de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, les Amérindiens pourront continuer à y pratiquer la chasse, une activité habituellement interdite dans les parcs du Québec.

En plus des parcs nordiques, le plan d'action du ministère prévoit d'ajouter au réseau quatre autres parcs au sud du 50^e parallèle : le Mont Mégantic en Estrie, la réserve faunique Plaisance dans l'Outaouais, le massif du mont Valin au Saguenay-Lac-Saint-Jean, et la rivière Vauréal sur l'île Anticosti. La délimitation du parc marin du Saguenay est également inscrite à l'ordre du jour.

Actuellement, les 16 parcs du réseau vert québécois couvrent 4 194 kilomètres carrés soit 0,4 % du territoire. À titre de comparaison, 3,4 % du territoire canadien est protégé ! ●



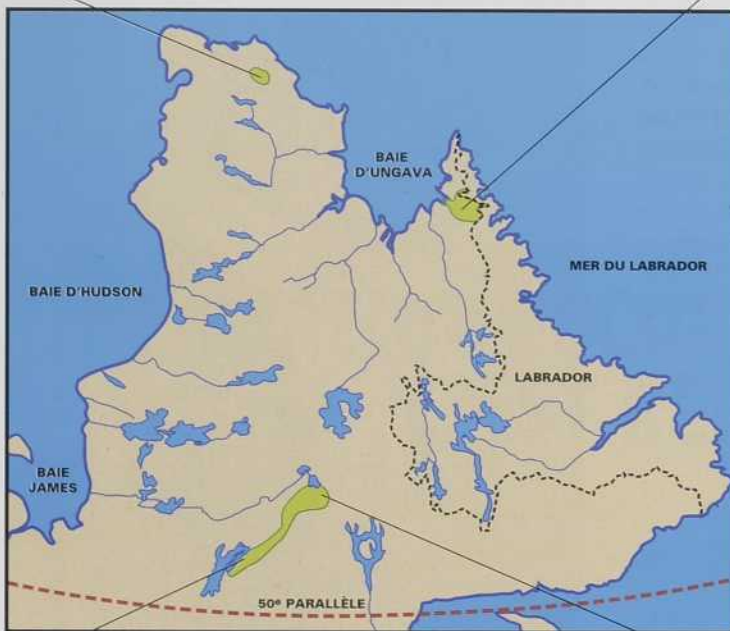
Le cratère du Nouveau-Québec

Le cratère du Nouveau-Québec

Il a été creusé par la chute d'un météorite. On y trouve une population isolée d'ombles chevaliers difformes dont on ne connaît pas l'origine, puisque le lac du cratère n'est alimenté par aucun tributaire.

Le lac Albanel et la rivière Témiscamie

C'est le seul site accessible par voie routière. L'alcalinité du lac est favorable à la reproduction de plusieurs espèces de poissons. La rivière est particulièrement intéressante pour le canotage.



Les monts Torngatt et la rivière Koroc

Les monts Torngatt et la rivière Koroc

La chaîne de montagne qu'on y rencontre culmine avec le mont Iberville à plus de 1 600 mètres. Parois vertigineuses, neiges éternelles, cirques glaciaires, c'est un paysage unique dans l'est de l'Amérique du Nord.

Les monts Otish

Ils coïncident avec le lieu de partage des eaux de plusieurs grandes rivières qui s'écoulent dans les trois bassins hydrographiques québécois (vers le Saint-Laurent, la baie d'Ungava et la baie d'Hudson). Ils recèlent un important potentiel uranium, selon les géologues.

Le lac Albanel et la rivière Témiscamie



Les monts Otish



Les musées : temples ou bazars ?

Entre la vision « élitiste » du musée comme lieu de méditation et l'approche populaire qui en fait un lieu d'expression de la communauté, le cœur des muséologues balance. Pourtant, les deux approches ne sont pas nécessairement incompatibles.

par **Gérald Baril**

Un vent de retour à la tradition soufflait sur les muséologues du monde entier réunis à Québec, en septembre dernier, lors de l'événement ICOM 92. Après les efforts de démocratisation et l'éclatement des pratiques dans les années 70 et 80, on cherche aujourd'hui à définir un nouvel équilibre de l'institution muséale. Sans nier les acquis de l'expérimentation, on voudrait préserver ce qui a fait la spécificité du musée depuis ses origines.

Le choc de la démocratisation

« Nous avons connu un véritable boom muséologique, et une donnée essentielle de ce mouvement a été un effort colossal pour rejoindre le public », note Michel Côté, directeur de la diffusion et de l'éducation au Musée de la Civilisation à Québec. Il fallait s'y attendre, en allant vers le grand public les musées ont dû se transformer. Les idées et les activités sont devenues aussi importantes que les collections, les objets eux-mêmes se sont mis à voyager et on les a représentés par des imitations ou par des images virtuelles.

Les musées de sciences et de techniques ont souvent été à l'avant-garde du renouvellement de l'expérience du visiteur. Sur les traces du *Ontario Science Centre*, véritable modèle à l'échelle internationale dans les années 70, sont nés des projets québécois originaux. Le pavillon H₂O conçu pour les fêtes de Québec 84 et



les éditions successives d'Expotec au Vieux-Port de Montréal depuis 1987 en sont de brillants exemples.

Les sciences humaines ont aussi pris de l'ampleur et sont devenues plus interactives à travers la muséologie. Dans ce domaine, l'écomusée a adopté une approche vraiment révolutionnaire.

Un musée sans domicile fixe

L'écomusée est un musée d'écologie sociale. Selon cette formule, apparue dans les années 70, le patrimoine n'est plus la chasse gardée d'un conservateur; il est au contraire préservé et interprété en action, par une communauté qui se prend en

charge. Dans cette optique, on conteste le fait même de sortir des objets de leur contexte pour les mettre dans des musées. Poussée à son extrême, la formule débouche sur une négation du musée, ce qui n'est pas pour sourire à la majorité des muséologues.

Le pionnier au Québec, l'Écomusée de la Haute-Beauce, né en 1978, se répartit aujourd'hui en sept lieux d'activités et d'expositions situés dans la région Chaudière-Appalaches. Il s'intéresse autant à la mise en valeur d'une collection d'outils de menuiserie qu'à l'organisation d'un symposium d'art ou qu'à la réalisation d'une exposition sur la dérive des continents.

À Montréal, l'Écomusée de la Maison du Fier-Monde anime le quartier Centre-Sud depuis 1984. Les gens du quartier contribuent à faire leur musée en livrant leurs témoignages ou en prêtant des objets de collection. Ils peuvent même participer directement à la réalisation des expositions.

Les écomusées sont peu connus. Cela tient entre autres au manque de ressources. L'Écomusée de la Haute-Beauce semble le plus prospère, avec une trentaine d'employés dont le plus haut salarié touche... 8 000 dollars par an ! Même écho à la Maison du Fier-Monde, qui dépend de projets ponctuels en raison de l'absence de subvention régulière de fonctionnement.

Le sacré et le profane

La culture doit-elle absolument être populaire ? Selon Margit Rowell, conservatrice d'art moderne au Centre Georges Pompidou à Paris, il faut distinguer culture et « Disney-machins ». « Il ne sert à rien de faire voir des oeuvres à la chaîne à des foules malmenées par des agences touristiques », ajoute-t-elle. Margit Rowell, comme bien d'autres, en a contre la consommation de culture sous pression, mais malgré les apparences, ce discours ne s'oppose pas à celui des musées communautaires.

Bien sûr, entre un écomusée et le Musée des Beaux-Arts de Montréal, par exemple, il y a une marge énorme. Ces deux types de musées correspondent pourtant à deux conceptions qui coexistent actuellement chez les muséologues du monde : l'idée plus ancienne du musée comme lieu de méditation et l'idée plus récente du musée comme expression de la communauté.

Ce dont on se rend compte maintenant, c'est qu'il n'y a pas nécessairement de contradiction entre les grands musées étatiques et les petits musées communautaires. Les deux types d'institutions offrent des expériences différentes et c'est tant mieux. Dans les faits, certains musées participent un peu des deux mondes. C'est le cas du Musée de la Civilisation, à Québec, une sorte de musée communautaire de l'ensemble du Québec. Le malaise vient plutôt du fait que le Musée de la Civilisation est installé dans un imposant temple moderne, tandis que l'Écomusée de la Maison du Fier-Monde loge au troisième étage d'une vieille école... ●

LA MICRO-INFORMATIQUE SCOLAIRE C'EST RENDU GROS!

100 LOGICIELS ÉDUCATIFS
50 000 ORDINATEURS
180 CEMIS

(Centres d'enrichissement en micro-informatique scolaire)

7^e CONCOURS APOLOG
(Applications pédagogiques à l'ordinateur d'un logiciel original gagnant)

Trophée Charlemagne
bourse de 6000 \$

N'oubliez pas de vous procurer la fiche d'inscription auprès du responsable du concours, M. Robert Bibeau, de la remplir et de lui retourner avant le 3 mars 1993.

Les gagnants du concours **APOLOG 1993** seront connus au 11^e Colloque annuel de l'**AQUOPS*** l'Auberge des Seigneurs, à Saint-Hyacinthe, du 6 au 8 avril 1993.

Pour plus d'information: M. Robert Bibeau (Concours APOLOG)
Direction des ressources technologiques de formation
Ministère de l'Éducation 600, rue Fullum, 8^e étage
Montréal (Québec) H2K 4L1 Tél.: (514) 873-7678

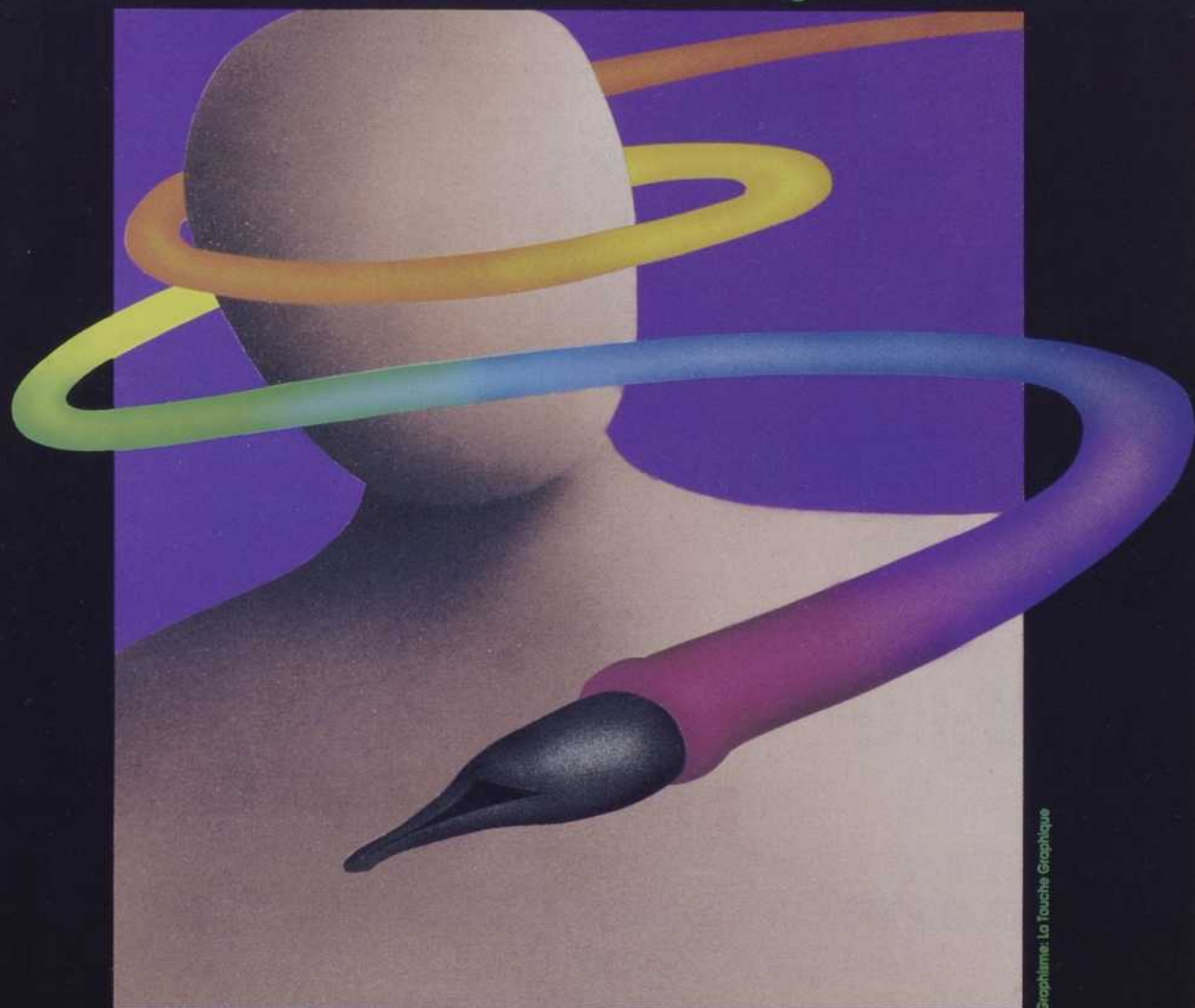
* AQUOPS: Association québécoise des utilisateurs de l'ordinateur au primaire et au secondaire.

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation



Québec

Concours de Vulgarisation Scientifique



Graphisme: La Touche Graphique

Organisé par l'Acfas

Pour qui?

- Les professeurs et professeurs des cégeps et universités (y compris les chargées et chargés de cours, ainsi que toute autre personne ayant un statut non permanent);
- Les chercheuses et chercheurs des centres publics et privés de recherche;
- Les étudiantes et étudiants universitaires de 2^e et 3^e cycles.

Prix:

Six prix de 2000 \$ dans les trois catégories de participantes et participants, ainsi que la publication des textes primés.

Date de clôture du concours:
1^{er} février 1993

Comment participer?

- Soumettre un article composé d'un maximum de cinq feuillets à interligne double, accompagné d'un bref curriculum vitae.
- La qualité de la rédaction, le souci de vulgarisation et l'originalité du traitement seront les critères de base retenus par le jury pour la sélection des gagnantes et gagnants.

Modalité:

Un guide de vulgarisation scientifique qui énonce les grands principes de ce type de communication est disponible sur demande.

Pour tout renseignement
et l'obtention du guide, s'adresser à:



Association canadienne-française
pour l'avancement des sciences
425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec)
H2L 2M7
Tél.: (514) 849-0045

Dossier effet de serre

Un avenir rouge pour la planète bleue ?

Les prédictions
impossibles

Ne croyez aucune prédiction sur les conséquences de l'effet de serre. Ne croyez pas ceux qui annoncent des saisons de ski plus courtes, ou une agriculture devenue plus facile. Les scientifiques sérieux ne prétendent pas savoir. Certes, la planète se réchauffera, mais la couleur du temps changera selon les régions. Par endroit, l'avenir pourra être rouge, avec la création de nouveaux déserts et la disparition massive d'espèces. Mais ailleurs, l'avenir pourrait bien virer au vert, l'effet de serre pouvant parfois favoriser la croissance des plantes. D'autres régions pourraient même connaître un avenir couleur de neige, car le réchauffement va peut-être causer une expansion des glaces polaires.

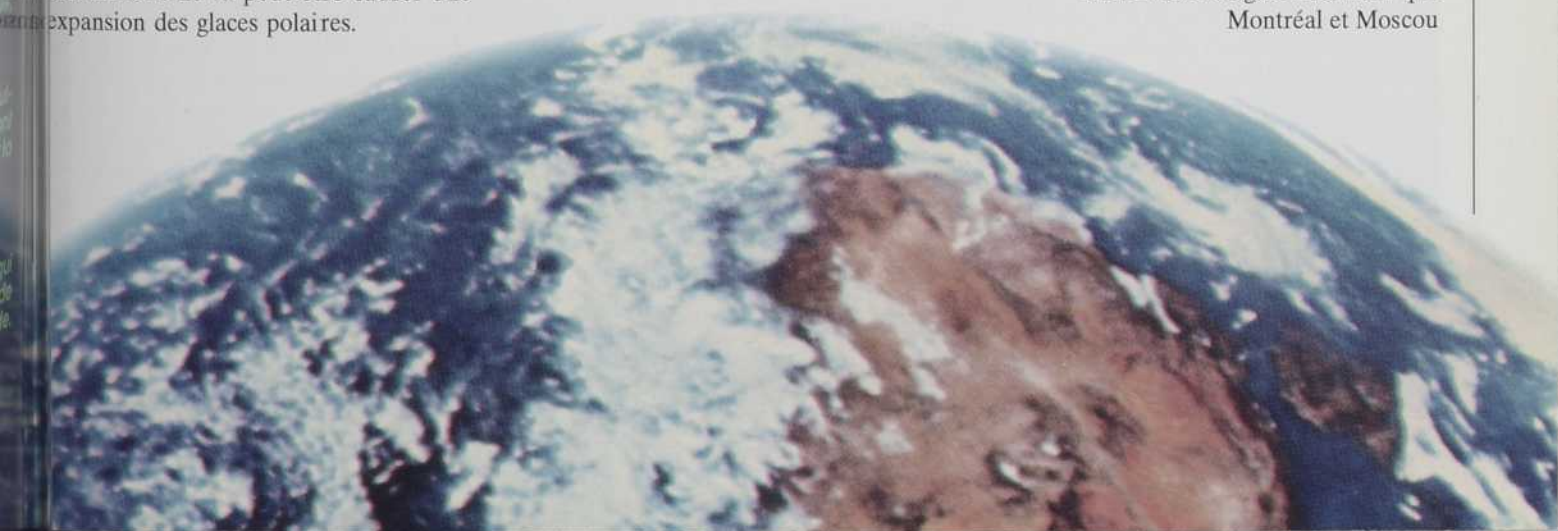
Des certitudes : les gaz à effet de serre augmentent dans l'atmosphère, et la température moyenne aussi. Mais les conséquences exactes de ces deux phénomènes sont impossibles à prédire. Elles pourraient être fort différentes de ce qu'on imagine. Plus de glace aux pôles ? Des plantes empoisonnées par le CO₂ ? Des sécheresses ? Des tempêtes plus violentes ?

par Étienne Denis

Au mieux, les prédictions des climatologues s'appliquent à l'ensemble d'un continent. « Pas à une région précise », dit le physicien Jean-Pierre Blanchet, de l'Université du Québec à Montréal. Les simulations par ordinateur indiquent par exemple que le centre de l'Amérique du Nord se réchauffera plus que la moyenne planétaire. Mais il est encore impossible de situer ce réchauffement : dans le Midwest américain ? Autour des Grands

Lacs ? À la baie d'Hudson ? Aucun climatologue ne sait si le sud du Québec sera plus chaud... ou - pourquoi pas ? - plus froid. Impossible, donc, de prédire la longueur des saisons de ski.

Les simulations par ordinateur prévoient malgré tout que la Terre se réchauffera de 3 °C au cours du prochain siècle. Vous auriez tort de croire que c'est peu. Quelques degrés font une énorme différence au niveau planétaire. Lors de la dernière ère glaciaire, alors que Montréal et Moscou



étaient recouvertes d'au moins un kilomètre de glace, la température moyenne de la planète était de 5 °C plus froide.

En effet, ce n'est pas le réchauffement de 2 ou 3 °C lui-même que les climatologues craignent, mais ses conséquences. Les simulations « annoncent » que la hausse de température modifiera les précipitations, les vents, et probablement les courants marins. Le climat sera perturbé. On peut s'attendre à des canicules plus chaudes, des tempêtes plus violentes, des sécheresses plus longues.

Le réchauffement sera plus marqué près des pôles et en hiver, indiquent les modèles. En Arctique, la saison froide pourrait être jusqu'à 10 °C plus chaude. C'est énorme ! Règle générale, l'air au-dessus des terres se réchauffera plus que celui au-dessus des masses d'eau. Les centres des continents pourraient bien s'assécher. Le niveau des océans augmentera de 60 centimètres en un siècle, mais pas vraiment à cause d'une éventuelle fonte des glaces situées en mer ou sur les continents. L'eau plus chaude occupe simplement un plus grand volume.

Point de non retour

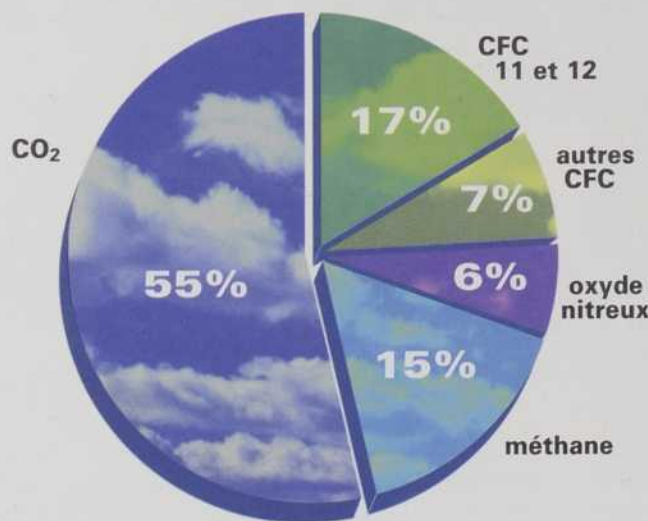
En réalité, l'ampleur de ces perturbations est loin d'être sûre. Les différentes simulations par ordinateur ne prévoient pas exactement les mêmes climats (voir les cartes en page 18). La tâche est en effet très complexe. Par exemple, les experts ne savent pas si les nuages qui seront produits accéléreront ou ralentiront le réchauffement. Ils ne s'entendent pas plus sur la distribution des précipitations, un facteur très important du climat.

Certains facteurs sont simplement incalculables. Tout le sol de la moitié nord du Canada ou de la Russie est gelé en permanence, jusqu'à 300 mètres de profondeur à certains endroits. C'est le pergélisol, où d'importantes quantités de matière organique sont conservées. Si une partie du pergélisol dégèle, cette matière organique se décomposera, ce qui libérera d'énormes quantités de méthane.

Nous pouvons ici envisager un scénario carrément apocalyptique : l'emballement. Les gaz libérés par la fonte d'une partie du pergélisol pourraient être suffisants pour

continuer à réchauffer le climat... et ainsi faire fondre plus de pergélisol, libérant plus de gaz, etc. Il existe peut-être un tel point de non retour à partir duquel des systèmes de rétroaction entretiendraient le réchauffement, même si toute émission humaine cessait.

Ce n'est pas que pour le climat que les prédictions sont incertaines. Même en connaissant exactement quel serait le climat du prochain siècle, les scientifiques auraient peine à en imaginer les conséquences pour l'écologie, l'agriculture, l'économie... Les prairies canadiennes et le Midwest américain souffrent déjà de sécheresse. Ce problème sera-t-il aggravé par une baisse des précipitations, ou au contraire réduit par une augmentation de la rétention d'eau des



Plusieurs gaz d'origine humaine contribuent à l'effet de serre.

plantes, un effet bénéfique d'une atmosphère riche en CO₂ (voir la section *Un avenir vert pour les plantes* ?)

La réaction des écosystèmes naturels est encore plus difficilement prévisible. On dit par exemple que nos forêts migreront vers le nord. En effet, selon les simulations par ordinateur, la zone actuellement occupée par la forêt boréale aura dans à peine 40 ans un climat propice à la forêt tempérée. Mais ces forêts ne peuvent se déplacer de 100 à 200 kilomètres par décennie ! Vont-elles s'assécher à mesure que le climat se réchauffera ? Plusieurs craignent que oui... mais des chercheurs en écologie végétale comme Yves Bergeron, de l'Université du Québec à Montréal, ne sont pas d'accord. « Ces communautés sont très très résistantes aux changements », précise-t-il. Il exis-

te par exemple une communauté d'érables rouges située beaucoup plus au nord que son aire de distribution normale. Ces arbres se sont implantés lorsque le climat était plus chaud, puis se sont reproduits sans problème. « Cette forêt est là depuis probablement plus de 5000 ans !, lance le chercheur. Il y a des tourbières autour de Montréal qui datent de l'époque post-glaciaire, alors qu'il faisait plus froid. » De nouvelles tourbières n'apparaîtront pas, mais celles qui sont là vivent très bien. Évidemment, les écosystèmes les plus résistants aux changements climatiques auront plus de temps pour migrer.

Mais certains écosystèmes pourraient être très fragiles. Une fonte partielle des glaces, que plusieurs n'hésitent pas à annoncer, réduirait légèrement la température des eaux au large de Terre-Neuve, déjà très froides. Selon une hypothèse, la baisse de quelques degrés serait suffisante pour saper toute la chaîne alimentaire. Au bout de cette chaîne : la morue, et les pêcheurs qui en vivent. L'interdiction actuelle de la pêche à Terre-Neuve, causée par une pêche trop intensive, donne une idée des problèmes humains qui sont causés par une chute de la population de morue.

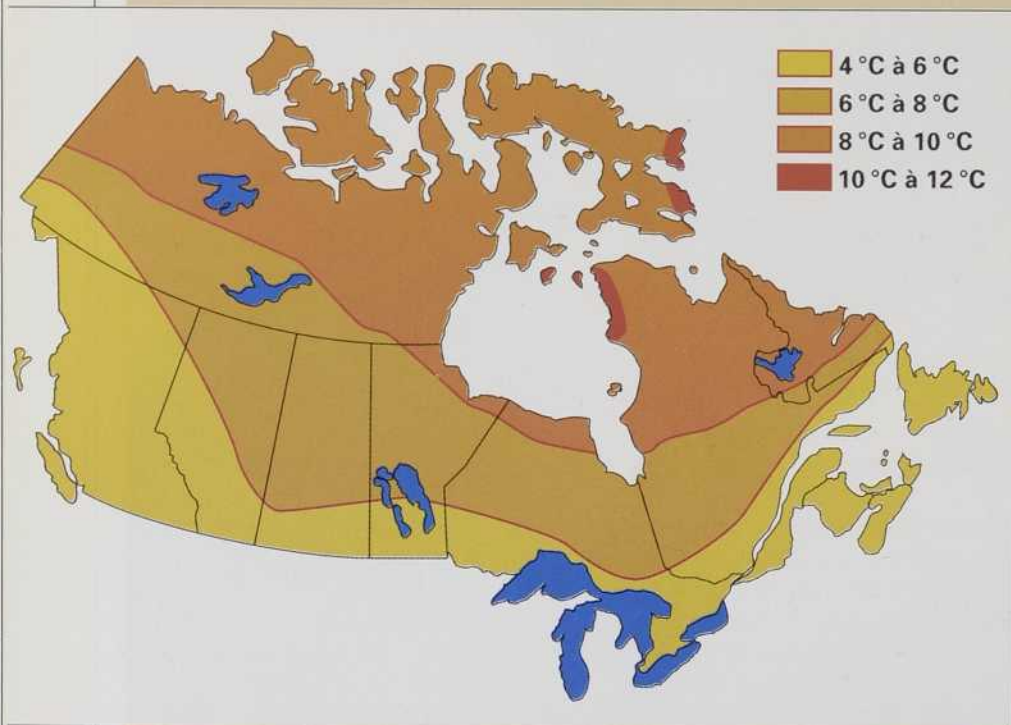
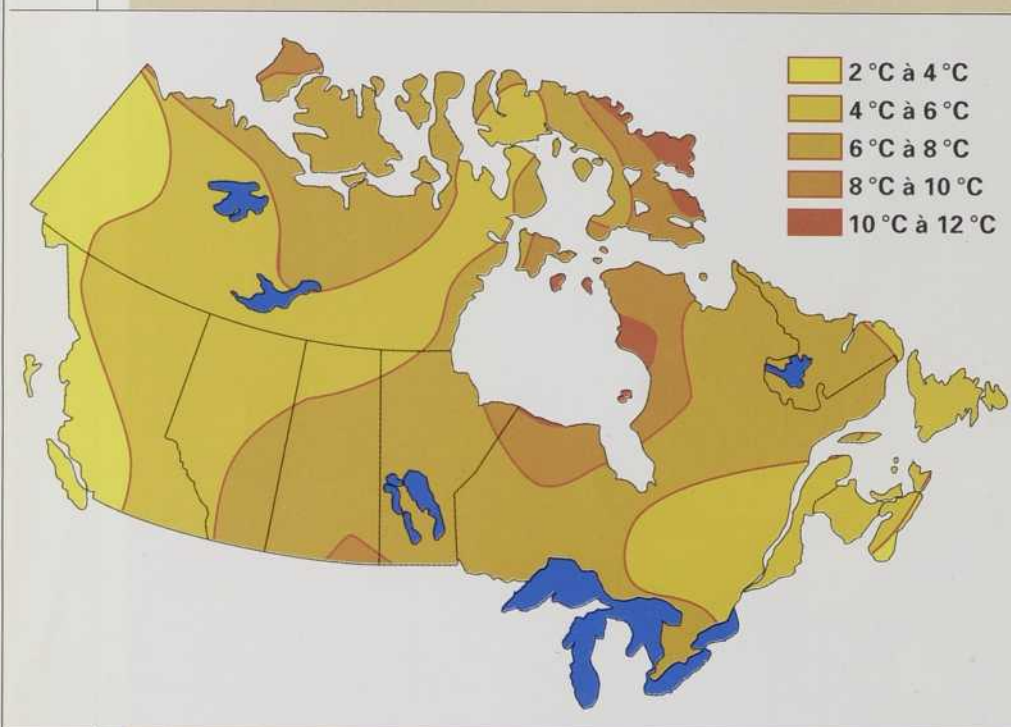
Le paradoxe des prédictions

Toutes ces prédictions dépendent d'une même donnée : la quantité de gaz que nous produirons. Le réchauffement global de 3 °C part de l'hypothèse que nous continuerons à produire au même rythme le CO₂, le méthane, les CFC et les autres gaz responsables de l'effet de serre. C'est le scénario appelé *Business-as-usual*, issu de l'*Intergouvernemental Panel on Climate Change* (IPCC), un regroupement d'experts du monde entier. Si au contraire nous adoptions massivement l'énergie nucléaire au milieu du 21^e siècle, si nous bannissons les CFC et si nous limitons les émissions de méthane dues à

Aucun scientifique sérieux ne se risque à prédire les conséquences exactes de l'effet de serre. Les facteurs à considérer sont trop nombreux et imprévisibles. La botaniste Catherine Potvin, de l'Université McGill, s'intéresse aux effets de l'augmentation de CO₂ sur les plantes.



Photo Carl Valliquet



Si la quantité de CO₂ dans l'atmosphère doublait, il ferait plus chaud en hiver, comme l'illustrent ces deux cartes. Quelle serait l'augmentation réelle de la température pour chacune des régions ? Les différentes simulations ne donnent pas les mêmes résultats. En haut, le modèle du Centre climatologique canadien, en bas, celui du *Goddard Institute for Space Studies*. Ces modèles ne sont pas des prédictions, car ils ne tiennent pas compte de tous les facteurs, comme l'effet des océans, par exemple. De plus, il est fort possible que la quantité de CO₂ dans l'atmosphère dépasse ce seuil de doublement.

l'agriculture, le réchauffement ne dépasserait pas 1 °C. Les perturbations climatiques seraient beaucoup moins importantes.

Il y a ici un paradoxe. Les climatologues vont peut-être réussir à surmonter toutes les incertitudes et élaborer une prédiction climatique à la fois sûre et détaillée. D'autres chercheurs vont peut-être en identifier précisément les répercussions sur l'environnement et sur les sociétés humaines. Bref, nous aurons peut-être bientôt une prédiction fiable sur l'effet de serre et ses conséquences. Mais dès qu'une telle prédiction serait rendue publique, les gens forceraient l'instauration de mesures sévères de contrôle des gaz. Les pressions locales et internationales seraient assez fortes pour que la production de CO₂ et de méthane diminue un peu partout sur la planète. Le réchauffement prévu ne se produirait pas. La prédiction, d'abord sûre, ne se réaliserait jamais !

Un avenir blanc comme neige ?

L'effet de serre peut-il déclencher une nouvelle ère glaciaire ? La question n'est pas aussi farfelue qu'elle le semble. Des chercheurs comme Gifford Miller, de l'Université du Colorado, et Anne de Vernal, de l'Université du Québec à Montréal, ont étudié les conditions climatiques au début des ères glaciaires. Différents projets de recherche indépendants arrivent à la même conclusion : les deux dernières ères glaciaires n'ont pas débuté lorsque le climat arctique était plus froid, mais plutôt lorsqu'il était légèrement plus chaud qu'actuellement, particulièrement en hiver. C'est exactement les températures que les modèles climatiques prédisent pour le prochain siècle !

Ces modèles ne disent pourtant pas que la glace s'accumulera... D'où vient la contradiction ? Selon l'hypothèse généralement avancée par les paléo-climatologues - les experts du climat passé - un réchauffement ferait fondre la glace en périphérie du pôle, mais y augmenterait également les chutes de neige, actuellement presque nulles. L'accumulation de cette neige serait alors plus rapide que la fonte des glaces, ce qui causerait une expansion des glaciers. Cela n'est pas vraiment en contradiction

avec les modèles climatiques, qui sont très imprécis au niveau régional. Si la fonte est un peu moins importante que prévue, et si les précipitations sont au contraire un peu plus abondantes, la glace polaire s'accumulera.

La plus grande incertitude vient des courants océaniques, dont l'influence sur les glaces est énorme. Les simulations par ordinateur ne tiennent pas encore compte des couches profondes des océans. Conséquence, les modèles climatiques couplant océans et atmosphère ne réussissent pas vraiment à prévoir... le climat actuel ! On corrige cette erreur en apportant des ajustements aux modèles. Mais ces ajustements devront eux-mêmes être corrigés à mesure que le climat se réchauffera. Le hic, c'est que les climatologues ignorent la valeur exacte de cette deuxième correction. C'est entre autres pourquoi la modélisation des océans et des glaces est « rudimentaire » et « assez primitive », dit l'IPCC.

Les modèles laissent malgré tout entrevoir d'importantes perturbations des courants. Un réchauffement de l'atmosphère au-dessus des pôles changerait par exemple la température de l'eau, ce qui réduirait le brassage des couches de différentes profondeurs. Un siècle et demi serait alors suffisant pour faire basculer le climat européen, poursuivent les experts de l'IPCC. Une modification des courants océaniques changerait également le cycle du carbone, modifiant ainsi la première cause de l'effet de serre. Impossible d'en prévoir les effets. Face à de telles perturbations, la paléoclimatologie indique simplement un éventail des conséquences possibles. Un retour à une expansion des glaces nordiques est l'une d'elles.

Avenir vert pour les plantes ?

Les plantes se nourrissent de CO₂. Leurs parties vertes font de la photosynthèse, transformant ce gaz en différents sucres. L'augmentation prévue de CO₂ favorisera donc la croissance des plantes. Certains annoncent même une bonne nouvelle : l'Abitibi serait transformée en zone agricole ! L'Intergouvernemental panel on Climate Change (IPCC), qui réunit les meilleurs

Le cycle du carbone

Au début des années 80, les chercheurs mesuraient environ 335 ppm de CO₂ dans l'air (soit 335 molécules de CO₂ par million de molécules composant l'air). Aujourd'hui, ils observent plutôt 350 ppm. C'est l'un des rares faits incontestables dans ce dossier : les concentrations de CO₂ et des autres gaz à effet de serre augmentent. Et augmentent vite, de 1 % tous les deux ans. Notre atmosphère contient déjà 25 % plus de CO₂ et deux fois plus de méthane qu'à la fin du 18^e siècle.

Pourtant, même si les pires prédictions pour le prochain siècle se réalisaient, le CO₂ que nous aurons envoyé dans l'atmosphère ne représentera que 2 % du carbone en circulation dans la nature (le carbone suit un cycle où il est incorporé dans différentes molécules, le CO₂ étant la forme la plus courante du carbone gazeux). Nous aurons en effet lâché dans l'air 1500 milliards de tonnes de carbone, mais les océans en contiennent déjà 25 fois plus. Nous produisons actuellement environ 8 milliards de tonnes par année (en incluant le déboisement et l'agriculture). Les océans en envoient dix fois plus dans l'atmosphère. Comment une si petite intervention humaine aura-t-elle autant d'impact qu'on le dit ?

C'est parce que nos 8 milliards de tonnes sont les seules qui ne sont pas compensées. L'atmosphère retourne autant de CO₂ à l'océan qu'elle en reçoit ; l'ensemble des êtres vivants retournent à la terre et à l'air autant de carbone qu'ils leur en prend. Mais *Homo sapiens*, nouveau venu, a bouleversé le système.

Certes, le cycle planétaire du carbone retrouvera un nouvel équilibre, il se stabilisera. Mais entre temps, l'atmosphère se sera enrichie de CO₂. Elle conservera alors mieux la chaleur, et la planète se réchauffera. Avec toutes les conséquences que nous pouvons imaginer.

climatologues de la planète, se demande même si les plantes qui pousseront plus vite capteront plus de CO₂ atmosphérique, ce qui ralentirait l'effet de serre. C'est une vision optimiste. Elle est probablement exagérée. Ou carrément fautive.

Plusieurs botanistes ont testé cette hypothèse. Leurs résultats ne sont pas clairs. En laboratoire, la photosynthèse devient beaucoup plus efficace si on double simultanément la concentration de CO₂ dans l'air autour d'une plante... et qu'on lui fournit des conditions idéales de fertilisation, d'humidité et de lumière. La plante produit alors plus de sucre que nécessaire, et l'entrepose sous forme d'amidon. Mais à partir de ce point, les expériences montrent quelques problèmes...

« La photosynthèse ralentit généralement après seulement quelques jours et redevient normale », dit David Hilbert, de l'Université du Québec à Montréal. Pourquoi ? Tout est une question d'équilibre entre la production d'amidon et son utilisation, croient les botanistes. Plus la plante utilise son excès d'amidon, plus elle tirera de bénéfices d'une augmentation de CO₂. Si au contraire elle ne réus-

sit pas à brûler ses surplus d'amidon, ses feuilles subiront des dommages. Les grains d'amidon s'y accumuleront, bloquant les rayons solaires et détruisant des cellules. La photosynthèse devient alors beaucoup moins efficace. Conséquence, souvent l'augmentation de CO₂ aide à peine la croissance, bien que les résultats varient beaucoup selon les expériences. Fin de la vision optimiste.

Aussi, la réaction de la plante est proportionnelle à la concentration de CO₂. Tripler le CO₂ peut être beaucoup plus bénéfique que simplement le doubler... ou beaucoup plus dommageable. Le chercheur américain Evan Delucia a fait pousser du coton à 1000 ppm de CO₂, une concentration prévue en 2100 environ, selon le scénario *Business-as-usual*. Ses plants faisaient moins de photosynthèse qu'à des taux normaux de CO₂ ! Les feuilles étaient décolorées, fragiles et ondulées, raconte-t-il. Il existe probablement pour chaque espèce un tel seuil au-delà duquel l'excès de CO₂ devient nuisible. Mais ce seuil variera aussi selon le stade de croissance, les conditions climatiques, les fertilisants, etc.

Souvent, la photosynthèse se sera pas inhibée quand la plante est en phase de reproduction sexuée, période pendant laquelle elle brûle son amidon pour fabriquer ses fruits et ses graines. Mais en phase végétative, alors que les surplus d'amidon ne sont pas utilisés, la même plante fera moins de photosynthèse.

Pourquoi la plante en phase végétative n'utilise-t-elle pas ses surplus d'amidon pour fabriquer, par exemple, de nouvelles racines, qui ne font pas de photosynthèse et qui ne produisent donc pas d'amidon ? Plusieurs facteurs peuvent l'en empêcher. La plante a notamment besoin d'azote pour produire des racines. Un manque d'azote bloque alors tout effet bénéfique de l'augmentation de CO_2 . Ce facteur limitant peut être très important. Là où les plantes poussent plus vite, la demande en azote augmenterait, ce qui causerait rapidement des pénuries. Puis, la croissance des plantes chuterait. Les bénéfices du CO_2 seraient finalement peu importants.

D'autres facteurs limitant cités par les scientifiques font sourire. Le chercheur hollandais W.J. Arp a relu les rapports de très nombreuses expériences sur le CO_2 et les plantes. Selon lui, le plus important facteur limitant en laboratoire est... la grosseur du pot dans lequel la plante pousse. L'observation, sérieuse, est soutenue par une analyse statistique rigoureuse. Plus le pot est grand, plus la plante améliore sa photosynthèse à la suite d'une augmentation du CO_2 . L'explication du chercheur ? Les plantes vivant dans un plus gros pot peuvent étendre leur réseau de racines. (C'est souvent comme ça que les débats progressent en science.)

Des serres sans toit

Les rares expériences effectuées en nature, où en théorie aucune barrière physique ne limite la croissance des racines, semblent donner raison au chercheur hollandais. En effet, depuis deux ou trois ans les botanistes qui étudient l'adaptation à l'augmentation du CO_2 commencent à sortir des laboratoires pour s'installer à l'extérieur. Ils fabriquent des serres directement sur le terrain, au-dessus des plantes. Dans certaines serres, le CO_2 , la température et l'humidité sont contrôlés pour simuler le climat prévu à une date donnée du prochain siècle. D'autres serres n'ont



Le physicien Jean-Pierre Blanchet et son équipe travaillent à améliorer la précision des modèles climatiques, de façon à pouvoir faire des prédictions pour des régions précises.

au contraire pas de plafond, permettant à la pluie, à l'ensoleillement, et aux autres facteurs de rester « normaux ». La seule variable modifiée est le CO_2 . D'importantes quantités de ce gaz sont en effet constamment soufflées à l'intérieur de ces serres ouvertes, le CO_2 qui s'échappe

vers le haut étant immédiatement remplacé. Le bilan de toutes ces recherches : les plantes poussent plus quand on augmente le CO_2 , conclut le chercheur britannique D.W. Lawlor.

Mais cette conclusion est bien imparfaite. La majorité des expériences ne s'étendent pas sur plus de deux ou trois ans, et ne concernent souvent que des plantes utilisées en agriculture : le soja, la carotte, le coton... Ces plantes ne sont pas soumises à la compétition constante des écosystèmes naturels, où chaque individu lutte pour la lumière, l'eau et les rares fertilisants, remarque la botaniste Catherine Potvin, de l'Université McGill. Il y a un monde entre les conditions de vie dans un champ cultivé et dans un champ en friche !

Quand on étudie la végétation « sauvage », l'augmentation de la croissance due au CO_2 est alors beaucoup moins importante qu'en agriculture. La végétation de la toundra est légèrement stimulée par une augmentation du CO_2 , mais sa croissance retombe rapidement à un rythme normal. Dans les climats plus chauds cependant, les plantes semblent mieux profiter du CO_2 .

Autre faiblesse de ces expériences, elles



D'après les expériences de Line Rochefort les plants de moutarde exposés à un excès de CO_2 grandissent plus, mais ils sont moins résistants au froid. Sur la photo de droite, les deux plants ont poussé dans une atmosphère de 350 ppm de CO_2 . Sur la photo de gauche, ils ont poussé dans une atmosphère de 700 ppm de CO_2 . Sur chacune des photos, le plant de droite a passé 4 heures à $-3,5^\circ\text{C}$. Les quatre plants ont exactement le même âge.

Photos Line Rochefort

laissent généralement de côté les plus grosses plantes. On commence à peine à tester des arbres. Les premiers résultats seront disponibles dans un an ou deux. Comment les érables réagiront-ils après 25 ans de CO₂ élevé ? Réussiront-ils à brûler leurs excédents de produits photosynthétiques pendant toute cette période ? On peut craindre que leurs racines atteignent assez vite un seuil au-delà duquel elles ne pourront plus croître et se ramifier. L'amidon s'accumulerait alors dans les feuilles, pouvant ainsi les détériorer et ralentir la croissance.

Des plantes frileuses

La température est aussi un facteur très important. Dans un milieu riche en CO₂, et à une température élevée, 40 °C par exemple, les plantes accumulent moins d'amidon et poussent plus qu'à 20 °C, dit W. J. Arp. En fait, les bénéfices du CO₂ diminuent à mesure qu'on réduit la température. S'il fait froid, un excès de CO₂ peut même ralentir la croissance de la plante ! Inquiétant, car on ne parle pas ici de froids sibériens. Chez quelques plantes, le CO₂ nuit à la croissance dès que la température descend sous 18 °C, ce qui est très courant dans nos régions...

Une croissance plus rapide n'est pas nécessairement bénéfique. Chez l'homme, l'obésité n'est pas signe de santé ! Line Rochefort, de l'Université Laval, a testé l'adaptation d'une espèce de moutarde et de deux mauvaises herbes à 4 heures d'exposition à -3,5 °C (voir les photos en page 20). De tels chocs thermiques pourraient devenir plus fréquents lorsque le climat sera perturbé par l'effet de serre. Chez certaines espèces, le CO₂ a réduit la résistance aux chocs thermiques. Elles sont plus grosses, mais aussi plus fragiles ! À vrai dire, les plantes qui ont poussé plus vite après une augmentation du CO₂ souffrent de plusieurs anomalies. Leurs feuilles, plus grosses, ont une concentration de chlorophylle plus faible.

Point positif, un excès de CO₂ permet à la plante de réduire l'ouverture de ses stomates, les pores des feuilles par où le CO₂ entre, mais aussi par où l'eau sort. La plante perd donc moins d'eau. Certaines espèces pourraient peut-être ainsi coloniser des milieux arides. L'effet de serre verdiera-t-il les déserts ? Cela ne

dépend pas uniquement du CO₂, mais aussi des modifications climatiques.

Il est maintenant évident que l'adaptation au CO₂ variera énormément selon les espèces. Souvent, une expérience testant plusieurs espèces montre des effets bénéfiques chez certaines, et nuisibles chez d'autres. Le maïs est peu affecté, alors que le blé est sensible. Que certaines plantes soient plus avantagées que d'autres changera complètement l'équili-

bre de la compétition entre les espèces.

La structure de nombreux écosystèmes s'en trouvera complètement perturbée. En d'autres termes, ce ne seront pas les mêmes plantes qui seront les plus abondantes, même si la quantité totale de plantes restait stable. Certains chercheurs discutent déjà de la disparition de nombreuses espèces, déclassées par d'autres qui auront été trop avantagées. ●

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

Située au coeur de l'Acadie, l'Université de Moncton est la plus grande université canadienne, entièrement de langue française, à l'extérieur du Québec.

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

Bourses :

Des bourses d'études variant de 2 500 \$ à 6 000 \$ sont disponibles aux candidats et candidates inscrits à temps complet. Les étudiants et étudiantes ont aussi accès à des postes d'assistants ou d'assistantes d'enseignement et de recherche.

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, 514, et 902)



UNIVERSITÉ
DE MONCTON

Sports d'hiver

Danger, avalanches !

**Des torrents de neige
ensevelissent
régulièrement des
skieurs et des
alpinistes.
Au Québec aussi.**

par Raynald Pepin

Au début des années 80, dans le parc québécois du Saguenay, un skieur est complètement enseveli par une avalanche. Le lendemain, la pente est encore parsemée de blocs de neige parfois gros comme des réfrigérateurs. Un chien pisteur de la Sûreté du Québec localise enfin le cadavre... à trois mètres de profondeur !

Oui, il y a des avalanches au Québec. Spécialiste des processus d'érosion sur les versants, le géomorphologue Bernard Héту a répertorié en un seul hiver une centaine d'avalanches dans la vallée de la Grande Cuve, près du mont Albert en Gaspésie. L'une d'elles a déplacé 50 000 mètres cubes de neige, raconte le chercheur de l'Université du Québec à Rimouski. Au printemps 1987, une avalanche a détruit un hectare de forêt de la région. En moyenne, les avalanches font un ou deux morts par décennie au Québec.

« Tous les endroits où l'on retrouve des pentes sans végétation, assez raides, où il vente beaucoup et où il tombe passablement de neige sont des sites à risque », note Denis Gravel, directeur de la Fédération québécoise de la montagne. Dans les Chic-Chocs par exemple, en Gaspésie, un accident se produit en moyenne tous les deux ans. Heureusement, les victimes, qui n'ont jamais été complètement ensevelies, ont toujours été sauvées.

Mais en Europe, où les pentes sont plus fréquentées, le bilan est beaucoup plus lourd. Près de 80 personnes sont mortes dans les Alpes durant l'hiver 1989-1990. L'été suivant, une cinquantaine de grimpeurs qui campaient à une altitude de 5000 mètres sur le Pic Lénine, dans ce qui était alors l'URSS, ont été emportés au fond d'une crevasse de 200 mètres. Les

pentes du Pic, réputées faciles pour l'alpinisme, se sont transformées en linceul.

Prisonnier d'une avalanche

La personne prise dans une avalanche n'a pas le temps de réfléchir ! Elle a pourtant intérêt à se débarrasser de son sac à dos et de ses skis, puis à bouger, à « nager » pour se maintenir le plus près possible de la surface, surtout au moment où l'avalanche s'arrête. Sa vie dépendra alors de la grosseur de la poche d'air qu'elle aura réussi à se créer par des mouvements brusques. Puis, elle ne doit plus bouger, pour économiser cet air.

À moins qu'elle ne soit tout près de la surface, la personne ensevelie ne peut pas se dégager. En général, elle dépend entièrement des secours extérieurs. « Une fois l'avalanche terminée, la neige est dure comme du béton », explique Éric Brun, directeur du Centre d'étude de la neige de Grenoble, en France. Souvent, même les secouristes ne peuvent pas creuser la neige avec leurs mains !

Le facteur temps devient alors crucial. Huit personnes sur dix survivent au choc initial de l'avalanche, mais plusieurs auront déjà viré au bleu avant 15 minutes. Deux heures plus tard, seule une personne sur trois sera encore vivante. Parfois, la neige contient assez d'air pour respirer quelques heures... pas vraiment plus.

On comprendra que les avalanches sont meurtrières. Au cours de la Première guerre mondiale, elles ont même servi

Cette corniche tient bien en place. Mais il suffirait peut-être qu'une chute de pluie alourdisse la neige pour déclencher une avalanche.

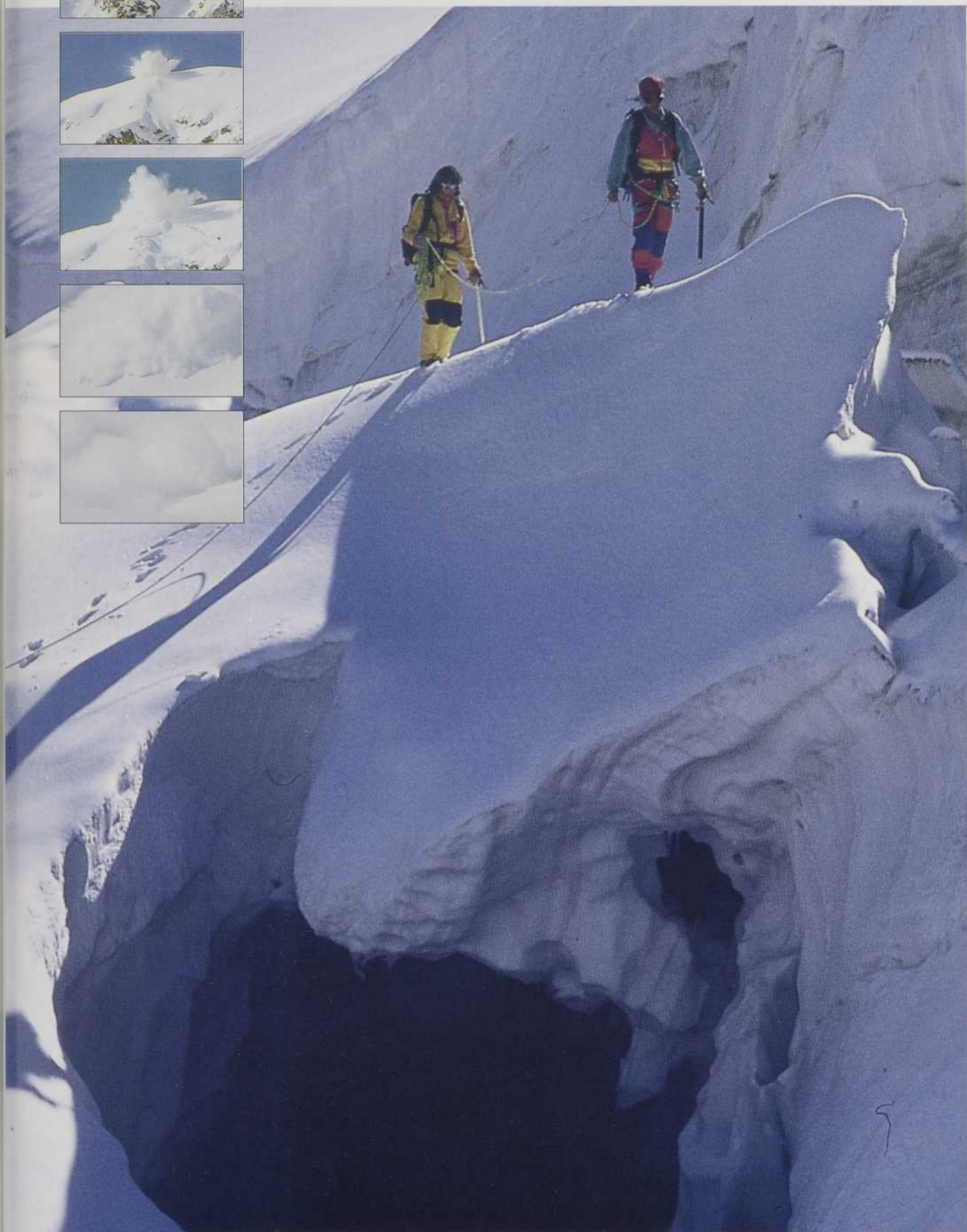


Photo Alpha Diffusion

d'armes. Les belligérants du front austro-italien déclenchaient des avalanches sur l'ennemi à coup d'obus ! Plusieurs dizaines de milliers d'hommes en sont morts.

La technique est encore utilisée aujourd'hui... en prévention. Il s'agit de provoquer une explosion près d'une corniche, d'une plaque ou d'une zone de tension du manteau neigeux pour que l'onde de pression déclenche une petite avalanche qui purge la pente de sa neige excédentaire. La station des Arcs, en Savoie française, utilise ainsi six tonnes d'explosifs par hiver !

La défense contre les avalanches prend aussi d'autres formes. On surveille quotidiennement les caractéristiques de la neige et les prévisions météorologiques. On peut installer un tremplin pour que l'avalanche passe au-dessus d'une route, accumuler des amas de terre ou de béton qui brisent le torrent de neige, ou simplement planter des arbres qui retiennent la neige.



Prisonnier d'une avalanche, il faut se créer une poche d'air en creusant avec ses mains, puis économiser cet air en attendant les secours.

Pour retrouver les personnes ensevelies, on utilise des chiens spécialement formés, ou on procède à des sondages au moyen de longues perches. Mais les chiens prennent du temps à arriver, et les sondages donnent des résultats incertains. L'idéal est que l'alpiniste ou le skieur enseveli portent un ARVA, l'appareil de recherche des victimes d'avalanche. En Europe, l'ARVA se popularise de plus en plus et il a déjà sauvé de nombreuses vies.

C'est un émetteur-récepteur de la taille d'un baladeur, qui doit être gardé en fonction en zone dangereuse. Si son porteur est pris dans une avalanche, les secouristes n'ont qu'à utiliser leurs propres ARVA pour localiser la personne ensevelie.

Les victimes sont tout à fait impuissantes. « Même si elles crient, on ne les entend généralement pas à la surface », mentionne Walter Good, de l'Institut fédéral suisse pour l'étude de la neige et des avalanches. Pourquoi ? D'après Gilles Daigle,

spécialiste en acoustique au Conseil national de recherches du Canada, les bruits de vent ou de pas sont probablement suffisants pour masquer les faibles sons venant de la victime. Mais la personne ensevelie dans la neige, où le bruit de fond est faible, entend bien les sons émis par les équipes de sauveteurs. Un enseveli désespéré a ainsi déjà tiré quatre coups de revolver... sans être entendu par les gens qui marchaient au-dessus de lui ! ●

La cause des avalanches

La température, le vent ou l'humidité peuvent très rapidement modifier les caractéristiques de la neige. Elle peut être poudreuse, humide, granulée, gelée... Ce sont ces transformations qui la rendent dangereuse, d'autant plus qu'elles se produisent sous la surface, et restent donc souvent invisibles.

Si la température est constante dans toute la couche de neige fraîche, les cristaux se subliment : ils « s'évaporent » et se transforment en petits grains. Les nombreux contacts entre ces grains deviennent des ponts de glace microscopiques qui compactent et solidifient la neige. C'est la situation la plus sûre.

Souvent, la température n'est pas uniforme dans la couche de neige. « La neige en contact avec l'air extérieur se refroidit à cause du rayonnement infrarouge qu'elle émet, explique Éric Brun. Elle perd ainsi plus de chaleur que la neige située près du sol. » Cette dernière se sublime donc plus rapidement. La vapeur produite se déplace vers le haut, où elle gèle dans la neige plus froide. Cette neige se transforme alors en gros grains anguleux, les gobelets. La neige composée de gobelets ne se compacte pas, elle perd toute cohésion. C'est une neige instable, dangereuse.

D'autres types de neige présentent aussi des risques élevés. Une pluie ou un temps doux suivi d'un gel for-

ment une croûte de neige dure, voire de glace. C'est une belle glissoire ! La nouvelle neige, même compacte et solide, dévalera facilement la pente.

Chaque type d'avalanche correspond à des conditions météorologiques particulières. Huit avalanches sur dix surviennent après une chute de neige abondante, de l'ordre du mètre. Lorsque la neige est sèche, elle peut dévaler la pente à plus de 100 km/h ! Pourtant, ce ne sont pas ces avalanches qui font le plus de victimes. En effet, peu de gens se baladent dans la nature durant les tempêtes de neige.

Les avalanches de fonte se produisent surtout au printemps, quand la neige est très humide. L'eau agit comme lubrifiant et diminue la cohésion entre les diverses strates de neige. La masse de neige descend alors la pente comme un corps pâteux.

En Europe, ce sont les avalanches de plaques à vent qui sont les plus meurtrières. Elles se produisent lorsque le vent enlève la neige à un endroit pour la déposer sur des sites abrités, généralement sur un versant situé sous le vent. La plaque formée se durcit rapidement, mais n'est pas nécessairement bien supportée par l'ancienne neige sur laquelle elle repose. Une surcharge, comme un skieur, suffit alors à causer la rupture. Le choc se transmet à toute la plaque, et le versant entier peut s'ébranler.

DES LIVRES DE QUALITÉ À DES PRIX RENVERSANTS



LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC VOUS PROPOSENT CES SOLDES EXCEPTIONNELS
VOYEZ LE BON DE COMMANDE À LA DERNIÈRE PAGE DE CETTE PUBLICITÉ.

ÉDUCATION

LE MONOPOLE PUBLIC DE L'ÉDUCATION

Jean-Luc Migué et Richard Marceau
1989, 224 pages, N° GA-554
Prix régulier 22 \$ • Prix spécial **16 \$**

RECHERCHE-ACTION DE PERFECTIONNEMENT DES ENSEIGNANTS

Bin d'une expérience
Gabriel Goyette, Jean Villeneuve et
Claudine Nézet-Seguin
1984, 240 pages, N° SA-183
Prix régulier 17 \$ • Prix spécial **10 \$**

La collection

L'ÉCOLE À FICTIONS (3 volumes)
Ghislain Bourque et coll.

- PROBLÉMATIQUE
DE L'ENSEIGNEMENT
DE L'ÉCRITURE DE FICTION
1987, 100 pages
- PRINCIPES ET PROCESSUS
DE PRODUCTION DE TEXTES
1988, 254 pages
- PRINCIPES ET PROCESSUS
D'AMÉLIORATION
DE L'ÉCRITURE DE FICTION
1989, 190 pages

Ne sont pas vendus séparément

Prix régulier pour les trois volumes 68 \$
Prix spécial **50 \$**, N° CO-001

DU CRAYON À L'IMPRIMANTE
Alphabétisation, micro-informatique
et sémiotique

Hélène Blais et Marcel Lavallée
1988, 176 pages, N° SA-492
Prix régulier 18 \$ • Prix spécial **13 \$**

L'ÉVALUATION CRÉATIVE
Une approche systémique des valeurs
André Ouellet
1983, 432 pages, N° DA-147
Prix régulier 32 \$ • Prix spécial **24 \$**

PÉDAGOGIE ET THÉRAPIE
Convergence des chemins
Robert Féger (dir.)
1991, 324 pages, N° SA-663
Prix régulier 26 \$ • Prix spécial **20 \$**

ÉPIDÉMIOLOGIE

MESURES STATISTIQUES EN ÉPIDÉMIOLOGIE

Paul-Marie Bernard
et Claude Lapointe
1987, 328 pages, N° DA-272

Prix régulier 29 \$ • Prix spécial 22 \$

DICTIONNAIRE D'ÉPIDÉMIOLOGIE

Annette Leclerc, Laure Papoz,
Gérard Bréart et Joseph Lellouch
1991, 144 pages N° DA-650

Prix régulier 28 \$ • Prix spécial 21 \$

L'ÉPIDÉMIOLOGIE SANS PEINE

Marcel Goldberg et coll.
1991, 194 pages, N° DA-649

Prix régulier 40 \$ • Prix spécial 30 \$

Si achetés ensemble : 41 \$, N° CO-002

PHILOSOPHIE



ÉCRIRE SUR LA NUIT BLANCHE L'éthique du livre chez Emmanuel Lévinas et Edmond Jabès

Christian Saint-Germain
1992, 332 pages, N° SA-697

Prix régulier 28 \$ • Prix spécial 21 \$

LE PROBLÈME DE L'HOMME CHEZ JEAN-JACQUES ROUSSEAU

Nguyen Vinh-De
1991, 278 pages, N° SA-629

Prix régulier 25 \$ • Prix spécial 19 \$

SCIENCE POLITIQUE

À LA RESCOURSSE DES BANQUES

Marc Chabot
1991, 268 pages, N° SA-542

Prix régulier 32 \$ • Prix spécial 24 \$

LES SIX MOIS

QUI ONT ÉBRANLÉ LE MONDE

Albert Legault (dir.)
1991, 316 pages, N° GA-637

Prix régulier 30 \$ • Prix spécial 23 \$

SOUVERAINETÉ ET PROTECTIONNISME EN MATIÈRE CULTURELLE

Dave Atkinson, Ivan Bernier
et Florian Sauvageau (dir.)
1991, 448 pages, N° GA-656

Prix régulier 33 \$ • Prix spécial 25 \$

UN SIÈCLE DE MARXISME

Lucille Beaudry, Christian Deblock
et Jean-Jacques Gislain (dir.)
1990, 374 pages, N° SA-546

Prix régulier 25 \$ • Prix spécial 19 \$

QUAND TOCQUEVILLE ET SIEGFRIED NOUS OBSERVAIENT...

Gérard Bergeron
1990, 183 pages, N° GA-571

Prix régulier 24 \$ • Prix spécial 18 \$

RENÉ LÉVESQUE

Textes et entrevues 1960-1987

Textes colligés par Michel Lévesque
1991, 470 pages, N° GA-647

Prix régulier 39 \$ • Prix spécial 29 \$

LA FACE CACHÉE DE LA PERESTROÏKA

Monique Giguère
1990, 80 pages, N° GA-575

Prix régulier 15 \$ • Prix spécial 12 \$



TÉLÉVISION

DEUXIÈME DYNASTIE

Gaëtan Tremblay et Jean-Guy Lacroix
1991, 163 pages, N° GA-644

Prix régulier 24 \$ • Prix spécial 18 \$

SYSTÈMES PARTISANS ET PARTIS POLITIQUES

Vincent Lemieux
1985, 288 pages, N° DA-196

Prix régulier 21,95 \$ • Prix spécial 15



La collection

LEADERS POLITIQUES DU QUÉBEC CONTEMPORAIN

- GEORGES-ÉMILE LAPALME
Jean-François Léonard (dir.)
1988, 312 pages, N° GA-477
Prix régulier 22 \$ • Prix spécial 17 \$
- JEAN LESAGE
ET L'ÉVEIL D'UNE NATION
Robert Comeau (dir.)
1989, 368 pages, N° SA-530
Prix régulier 26 \$ • Prix spécial 20 \$
- ANDRÉ LAURENDEAU.
UN INTELLECTUEL D'ICI
Lucille Beaudry et Robert Comeau
1990, 320 pages, N° SA-561
Prix régulier 23,95 \$ • Prix spécial 18 \$
- DANIEL JOHNSON.
RÊVE D'ÉGALITÉ ET PROJET
D'INDÉPENDANCE
Robert Comeau (dir.)
1991, 462 pages, N° GA-632
Prix régulier 37 \$ • Prix spécial 28 \$
- RENÉ LÉVESQUE.
L'HOMME, LA NATION,
LA DÉMOCRATIE
Yves Bélanger et Michel Lévesque
1992, 524 pages, N° GA-665
Prix régulier 32 \$ • Prix spécial 24 \$

Prix pour la collection : 85 \$, N° CO-003

PSYCHOLOGIE

ENFANT ET SON ENVIRONNEMENT

une étude fonctionnelle
de la première enfance

Andrée Pomerleau et Gérard Malcuit
1983, 396 pages, N° DA-150
Prix régulier 22 \$ • Prix spécial 17 \$

COTICITÉ HUMAINE

Fondements et applications pédagogiques

Robert Rigal
1985, 680 pages, N° DA-203
Prix régulier 44 \$ • Prix spécial 33 \$

DES RELAXATIONS

Théories et pratiques de quelques solutions
de rechange aux médicaments

Jean-René Chenard
1987, 320 pages, N° DA-222
Prix régulier 28 \$ • Prix spécial 21 \$



ABUS SEXUEL ET INSTITUTIONNALISATION DE LA PROTECTION DE LA JEUNESSE

Hélène Manseau
1990, 192 pages, N° SA-566
Prix régulier 24 \$ • Prix spécial 18 \$

LANGUE ET LINGUISTIQUE

LA VARIATION SOCIOLINGUISTIQUE Modèles québécois et méthode d'analyse

Claude Tousignant
1987, 250 pages, N° SA-280
Prix régulier 25 \$ • Prix spécial 19 \$

LA LINGUISTIQUE EN COUR DE JUSTICE

Claude Tousignant
1990, 194 pages, N° SA-549
Prix régulier 22 \$ • Prix spécial 17 \$

ARTS ET TRADITIONS



BEAU SAUVAGE ET AUTRES CONTES DE LA MAURICIE

Clément Legaré
1990, 326 pages, N° SA-606
Prix régulier 25 \$ • Prix spécial 19 \$

LE LANGAGE DE LA CHASSE

Richard Dominique
1989, 208 pages, N° GA-535
Prix régulier 20,95 \$ • Prix spécial 16 \$

LA TRAITE DES FOURRURES DANS L'EST DE LA BAIE JAMES 1600-1870

Daniel Francis et Toby Morantz
Traduit de l'anglais
1984, 264 pages, N° SA-184
Prix régulier 27,95 \$ • Prix spécial 21 \$

Si achetés ensemble : 29 \$, N° CO-004

LA DANSE TRADITIONNELLE AU QUÉBEC

Robert-Lionel Séguin
1986, 184 pages, N° SA-215
Prix régulier 14,95 \$ • Prix spécial 11 \$

PHOTOMONTAGES 1970-1990

Pierre Guimond
1990, 24 pages, N° GA-630
Prix régulier 20 \$ • Prix spécial 10 \$

GRAPHISME ET GÉOMÉTRIE

Michel Fleury
1986, 200 pages, N° DA-144
Prix régulier 33 \$ • Prix spécial 25 \$

1000 SYMBOLES DU QUÉBEC

Gérard Bochud
1992, 216 pages, N° SA-688
Prix régulier 30 \$ • Prix spécial 23 \$

Si achetés ensemble : 38 \$, N° CO-005

LA CULTURE CONTRE L'ART

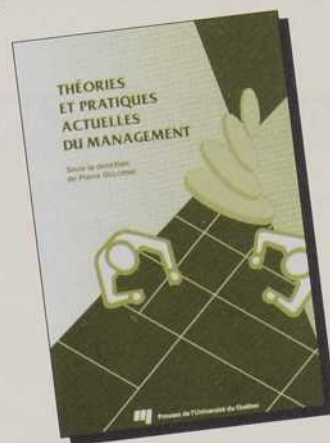
Essai d'économie politique du théâtre
Josette Féral
1990, 326 pages, N° SA-565
Prix régulier 34 \$ • Prix spécial 26 \$

DANSER À MONTRÉAL

Germination d'une histoire
chorégraphique
Iro Tembeck
1991, 360 pages, N° SA-659
Prix régulier 30 \$ • Prix spécial 23 \$

Si achetés ensemble : 39 \$, N° CO-006

RELATIONS DE TRAVAIL



THÉORIES ET PRATIQUES ACTUELLES DU MANAGEMENT

Pierre Delorme (dir.)
1990, 204 pages, N° DA-587
Prix régulier 24 \$ • Prix spécial 18 \$

GROUPE, POUVOIR ET COMMUNICATION

J.-P. Hogue, D. Levesque et E. Morin
1988, 256 pages, N° DA-499
Prix régulier 20 \$ • Prix spécial 15 \$

**NOUVELLES TECHNOLOGIES
ET ÉCONOMIE**

*Pierre-André Julien
et Jean-Claude Thibodeau*
1991, 270 pages, N° SA-582

Prix régulier 35 \$ • Prix spécial **27 \$**

**GROUPES SEMI-AUTONOMES
DE TRAVAIL ET DYNAMIQUE
DU POUVOIR OUVRIER**

L'évolution du cas Steinberg

*Michel Brossard et
Marcel Simard*
1990, 148 pages, N° GA-560

Prix régulier 18 \$ • Prix spécial **13 \$**

**PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL
ET NOUVEAUX MILIEUX
DE TRAVAIL**

Alain Larocque et coll.
1987, 754 pages, N° SA-449

Prix régulier 37 \$ • Prix spécial **28 \$**

**TECHNOLOGIES
NOUVELLES
ET ASPECTS PSYCHOLOGIQUES**

Alain Larocque et coll.
1987, 172 pages, N° SA-450

Prix régulier 17 \$ • Prix spécial **13 \$**

Si achetés ensemble : **35 \$**, N° CO-007

D IVERS



VIEILLIR SANS VIOLENCE

Jean Carette et Louis Plamondon (dir.)
1990, 458 pages, N° SA-624

Prix régulier 35 \$ • Prix spécial **21 \$**

QUÉBEC. LE DÉFI ÉCONOMIQUE

Jacques Fortin
1990, 256 pages, N° GA-633

Prix régulier 25 \$ • Prix spécial **19 \$**

CONNAÎTRE LA MÉTÉOROLOGIE

Richard Leduc et Raymond Gervais
1985, 320 pages, N° DA-188

Prix régulier 32 \$ • Prix spécial **20 \$**

**MICRO-INFORMATIQUE
ET GESTION DE PROJETS**

SuperProject Plus

Jean-Robert Vanasse
1987, 160 pages, N° DA-286

Prix régulier 28 \$ • Prix spécial **15 \$**

POUR L'AVENIR DU BÉLUGA

Jacques Prescott et Michel Gauquelin
1990, 384 pages, N° SA-550

Prix régulier 35 \$ • Prix spécial **21 \$**

UN RÊVE... UNE LUTTE

Autobiographie

D'Armand Frappier
1992, 342 pages, N° GA-703

Prix régulier 28 \$ • Prix spécial **21 \$**

ÊTRE CONTEMPORAIN

Mélanges offerts à Gérard Bergeron

*Vincent Lemieux et Jean-William
Lapierre (dir.)*

1992, 534 pages, N° SA-691

Prix régulier 35 \$ • Prix spécial **21 \$**

**LES MÉTHODES DE
LA RECHERCHE QUALITATIVE**

Jean-Pierre Deslauriers (dir.)
1987, 164 pages, N° DA-269

Prix régulier 15 \$ • Prix spécial **12 \$**

HISTOIRE D'UN GÉNÔME

Gérard Bouchard (dir.)
1990, 634 pages, N° SA-599

Prix régulier 75 \$ • Prix spécial **55 \$**

BON DE COMMANDE

Pour commander complétez ce coupon en inscrivant le numéro de produit (N° XX-000) placé après le nombre de pages dans le descriptif. Pour les livres vendus en ensemble, indiquez le numéro inscrit sur la ligne où cet ensemble est offert (N° CO-000). Expédiez avec votre paiement à l'adresse ci-dessous. Libellez votre chèque à *Presses de l'Université du Québec*. N'oubliez pas d'ajouter la taxe sur les produits et services (TPS).

Veillez m'expédier :

Numéro de produit	Quantité	Prix	Total
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Frais d'expédition			3, 25 \$
TPS (7 %)			_____
TOTAL			_____

Chèque Mandat postal MasterCard Visa

Numéro de carte de crédit _____

Date d'expiration _____ Signature _____

Nom _____

Adresse _____

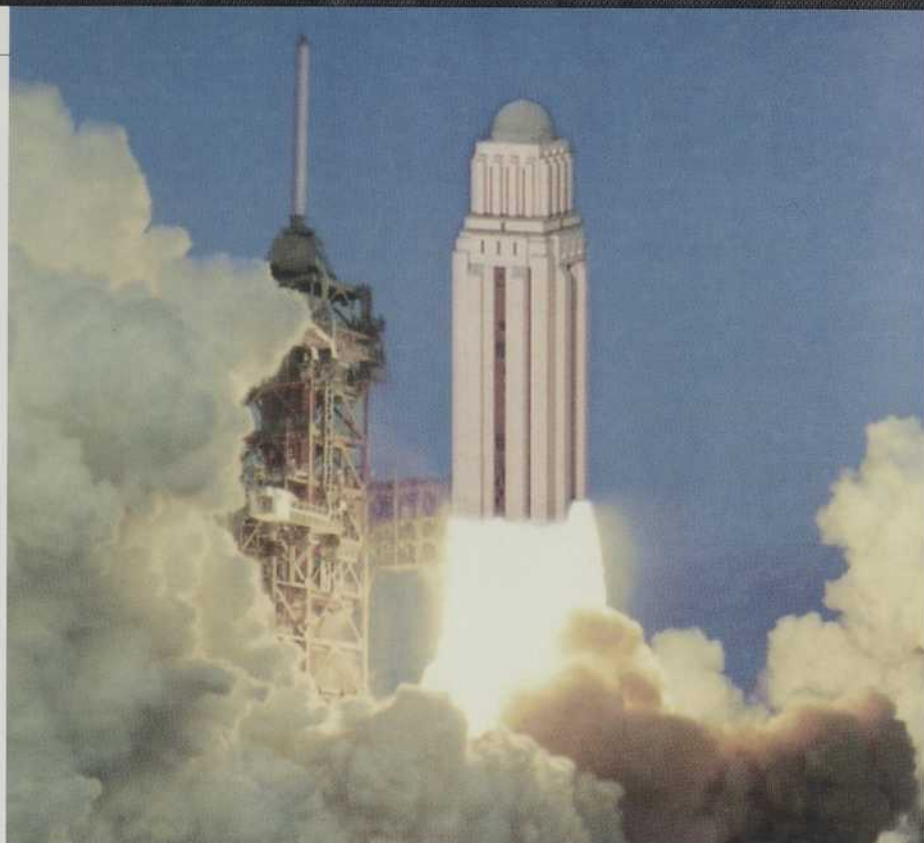
Code postal _____

Téléphone _____

Expédiez à :

Presses de l'Université du Québec
2875, boulevard Laurier
Sainte-Foy (Québec).G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551 poste 2860
Fax (418) 657-2096

Prix en vigueur jusqu'au 31 mars 1993



Universités et entreprises

Les mariages de raison

**Les universités sont de moins en moins des tours d'ivoire.
Les nouvelles réalités, notamment économiques, les forcent à évoluer.
Souvent, la collaboration avec l'entreprise est déjà en place.
Mais en génie, le Conseil des universités leur attribue la mention :
« peut faire mieux ».**

par **Benoît Chapdelaine**

La formation universitaire en génie doit changer. Les futurs ingénieurs devront apprendre à innover davantage pour concevoir de nouveaux produits et services. Pour cela, l'apprentissage du génie doit porter davantage sur la conception, le design et le développement de l'esprit de synthèse. Les étudiants *et* les professeurs devront recevoir une meilleure formation pratique, pour se brancher sur le milieu du travail. C'est l'essentiel d'un avis que le Conseil des universités, un organisme consultatif lié au minis-

tère de l'Enseignement supérieur et de la science, vient de remettre à la ministre Lucienne Robillard.

Le Québec a quand même un point fort, qu'on ne retrouve pas aux États-Unis : la coopération entre les universités, souvent à l'instigation des entreprises. Un exemple, les étudiants qui entrent à la maîtrise en génie aérospatial peuvent choisir leurs cours dans six institutions : les universités de Montréal, McGill, Sherbrooke, Laval, Concordia et l'École Polytechnique. « C'est très bien reçu par



Le professeur Wagdi Habashi dirige deux équipes de recherche : une à l'Université Concordia, l'autre chez Pratt & Whitney. Les deux équipes se réunissent une fois par mois et chacune tire profit de l'expérience de l'autre.

l'industrie », dit Dennis R. Sennick, directeur de l'aérospatiale au CITEC, le Centre d'initiative technologique de Montréal, promoteur du Parc technologique. C'est d'ailleurs l'industrie aérospatiale qui encadre les étudiants et sélectionne les stages.

Les liens de l'industrie aérospatiale avec l'université se développent sur d'autres fronts. Ainsi, pour développer des programmes informatiques particulièrement sophistiqués, l'industrie aérospatiale a demandé au Centre de recherche informatique de Montréal, le CRIM, de mettre sur pied le Centre de génie logiciel appliqué. Dès janvier, on y offrira des stages de perfectionnement en génie logiciel aux entreprises. Si les efforts du CRIM portent fruit, les universités québécoises offriront dès septembre 1994 une maîtrise conjointe en génie logiciel. Les étudiants seront alors intégrés au réseau du CRIM, qui regroupe déjà une soixantaine d'entreprises et d'universités.

Ce type de perfectionnement devient indispensable. « Il faut développer des logiciels de meilleure qualité et une façon de travailler plus disciplinée, avec de meilleures méthodes de gestion », explique Monique Lefebvre, la dynamique p. d-g. du CRIM. Trop d'entreprises, selon elle, ne comptent que sur un ou quelques employés pour développer un logiciel. Quand la personne-clé a quitté son emploi et que le système fait défaut, l'entreprise perd beaucoup de temps et d'argent à trouver l'er-

reur... ou à tout rebâtir. C'est ce qu'on appelle le niveau 1 (sur une échelle de 5) dans le jargon. Les futurs diplômés en génie logiciel sauront mieux gérer la conception des logiciels, en utilisant notamment des systèmes de communication plus universels. Au Canada et au Québec, neuf entreprises sur dix en sont encore au niveau 1, alors que le ministère américain de la Défense exige par exemple que ses fournisseurs atteignent le niveau 3 en génie logiciel. « Si on ne se réveille pas, on va sortir du marché ! », prévient Monique Lefebvre.

Suivre le rythme

L'université aussi bénéficie des avantages de la coopération. « Aujourd'hui, pour enseigner, on ne peut pas être complètement isolé de ce qui se passe dans l'industrie »,

soutient le professeur Wagdi Habashi, de l'université Concordia. Les fondements de certaines matières ne changeront pas - la vitesse égalera toujours la distance divisée par le temps ! -, mais les aspects techniques sont en constante évolution. Ou plutôt, en constante révolution. « Certains de mes étudiants reprennent le même cours tous les cinq ans ! Le contenu n'est pas le même », explique l'enseignant.

Spécialiste de la mécanique des fluides, en particulier du passage de l'air dans les turbines des avions à réaction, Wagdi Habashi dirige deux équipes de recherche : une à Concordia, et l'autre chez Pratt & Whitney de Longueuil. C'est l'équipe universitaire qui se charge de la recherche à risques. Chaque mois, les deux groupes se rencontrent, permettant ainsi aux étudiants de demeurer au fait des derniers développements technologiques. Des domaines comme l'aéronautique et les télécommunications font en effet appel à des technologies qui se raffinent rapidement. L'entreprise aussi bénéficie de ces échanges. En utilisant des simulations par ordinateur pour mieux comprendre l'impact d'un moteur à réaction sur l'air, le fabricant économise sur la construction des prototypes, qui sont très coûteux.

Le professeur Habashi dirige aussi les relations du CERCA avec l'industrie. Le CERCA, le Centre de recherche en calcul appliqué, a été créé l'an dernier par l'École Polytechnique et les universités de Montréal, Concordia et McGill pour intensifier les transferts technologiques vers les entreprises établies au Québec. Le but ultime : améliorer la compétitivité des fournisseurs d'emplois comme Alcan et Spar. Le centre regroupe des chercheurs universitaires,

Une formation pratico-pratique

En génie, les étudiants et les professeurs devront recevoir une meilleure formation pratique, pour être branchés sur le milieu du travail. Le Conseil des universités y va de ses recommandations.

- Encourager les professeurs réguliers à faire des stages plus ou moins brefs en entreprise.
- Confier les charges de cours à des gens qui ont de l'expérience en entreprise plutôt qu'à des étudiants de deuxième et troisième cycle.
- Familiariser les étudiants du premier cycle avec l'appareillage, même s'il n'est pas à la fine pointe de la technologie.
- Dans les cours où il y a des travaux pratiques, faire manipuler les appareils par les étudiants plutôt que de faire une démonstration devant la classe.

• BONS PROFS • BELLE VILLE •



• FORMATION SOLIDE •

À l'Université Laval,
la qualité de l'enseignement est la priorité.

Les employeurs le reconnaissent.

Les diplômés et diplômées en profitent rapidement.



UNIVERSITÉ
LAVAL

Entreprise cherche universitaire pour mariage d'affaire

Comment créer des liens avec l'université quand on est un entrepreneur aux prises avec une problème technologique insurmontable ? Où trouver le partenaire idéal, quel genre de contrat est-il possible d'établir, comment négocier les accords sur les brevets? En faisant appel aux BLEU : les Bureaux de liaison entreprise-université, présents dans toutes les universités. Leur mission : faciliter le transfert de technologie et d'expertise en servant de lien entre le monde universitaire et les entreprises. Ils facilitent les contacts avec les chercheurs, orientent vers les programmes gouvernementaux d'assistance financière, établissent les contrats de collaboration en recherche et développement et s'occupent des démarches pour la reconnaissance des licences d'exploitation des brevets.

Ils s'occupent donc de toute la paperasserie pour que les scientifiques et les industriels aient l'esprit libre et ... n'aient plus les bleus!

Suzanne Champoux

des ingénieurs et des étudiants des cycles supérieurs. Des entreprises comme Canadair, General Electric et Hydro-Québec paient 20 000 \$ par année pour en être membres. Cela leur permet de participer à l'élaboration des projets de recherche et d'avoir accès aux résultats.

Que veut vraiment l'industrie ?

La communication entre entreprises et universités n'est quand même pas sans difficulté. « On admet que les messages des employeurs ne sont pas clairs », dit l'ingénieur John Dinsmore, président du Forum

Entreprises-universités, une organisation qui essaie de rapprocher les deux mondes. Les cadres supérieurs veulent généralement des gens bien formés, flexibles, capables d'intégrer les nouvelles connaissances, explique-t-il, alors que les responsables de ressources humaines veulent des gens spécialisés qui répondent immédiatement aux besoins de l'entreprise. « En génie-conseil, on dit que la formation générale fait défaut, constate Alain Fortier, secrétaire du Conseil des universités. Mais les PME trouvent au contraire que les finissants ne sont pas assez spécialisés.

Les universités ont alors de la difficulté à s'adapter. « Le marché évolue plus rapidement que les programmes », admet Maryse Deschênes, du service de placement de l'École Polytechnique. « La technologie change trop vite, ajoute son collègue Roger Martin, coordonnateur des programmes de premier cycle. On préfère que nos étudiants comprennent bien la base plutôt que d'acheter des logiciels qui seront démodés quand ils finiront dans quatre ans. »

Autre difficulté pour les universités, les

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

ingénieurs québécois ne pratiquent vraiment leur profession que pendant 7 ou 8 ans en moyenne. Ils accèdent ensuite à des postes de gestionnaires ou d'administrateurs, et plusieurs s'inscrivent à un MBA, une maîtrise en gestion des affaires. Des employeurs se plaignent de la difficulté de trouver des bons candidats capables de gérer une équipe et de communiquer adéquatement, oralement ou par écrit.

Le difficile marché du stage

Les collaborations universités-entreprises ont aussi leurs limites. Pour les stages par exemple, la demande universitaire augmente plus vite que l'offre des employeurs. Conséquence : le « marché du stage » a tendance à se saturer. En génie par exemple, les universités de Sherbrooke et de Waterloo en Ontario sont souvent citées en exemple pour leurs succès, l'École de technologie supérieure offre aussi des stages, alors que l'École Polytechnique de Montréal jongle avec l'idée. Le hic, c'est que le contexte économique ne favorise pas l'arrivée sur le terrain d'un nouveau joueur qui fournit 700 finissants par année.

« La plupart des stagiaires de Sherbrooke travaillent à Montréal, remarque Roger Martin, de l'École Polytechnique. On réussit à envoyer quelques étudiants chez IBM à Bromont, mais la plupart des entreprises sont habituées de fonctionner avec l'Université de Sherbrooke, qui a déjà du mal à placer tous ses étudiants. » Sa collègue Maryse Deschênes renchérit : « On voit de plus en plus des stagiaires de l'Université de Waterloo dans l'ouest de l'île de Montréal ».

Ces stages sont importants pour les étudiants. La formation en génie au Québec est généralement satisfaisante, explique Nicole Lécuyer-Demers de Northern Telecom, mais les candidats qui ont complété un stage bénéficient d'un avantage certain.

Pas de mariage forcé

« Après 15 ans de réflexion, dit Wagdi Habashi, de Concordia, je ne pense pas qu'on puisse forcer une collaboration entre universités et entreprises. » Il croit plutôt que ces alliances se forment spontanément lorsque les représentants d'une entreprise réalisent ce que pourrait leur apporter tel ou tel chercheur universitaire.

« Il faut quand même bâtir des liens entre l'entreprise et l'université, souligne Dennis R. Sennick de CITEC. Ce sont deux pôles qui ne se parlent pas assez. »

Les liens les plus efficaces ne sont pas nécessairement formels. C'est pourquoi le CITEC essaie de créer une synergie entre individus. Les projets peuvent même être très simples. Dans le domaine des télécommunications par exemple, un bulletin

de liaison dira en 3 lignes que tel chercheur vient de voir tel genre d'appareil lors d'un voyage au Japon, et aimerait en faire part à une entreprise d'ici. Le CITEC organise aussi pour le printemps une rencontre entre tous les groupes de recherche en aérospatiale et les représentants de l'industrie. De tels liens déboucheront sans doute sur de nouvelles collaborations. ●

UQAR AUX DIMENSIONS D'AUJOURD'HUI



À L'UQAR science et nature se côtoient

Pour une formation scientifique en aménagement de la faune, en biologie, en chimie de l'environnement, en écologie, en géographie-environnement marin, en gestion de la faune, en gestion des ressources maritimes, en mathématiques-informatique ou en océanographie, communiquez avec le :

Service des communications
Université du Québec à Rimouski
300, allée des Ursulines
Rimouski (Québec)
G5L 3A1

Téléphone : (418) 724-1446



Université du Québec à Rimouski

Les gros sous de la recherche en biotechnologie

Quelle est l'importance du financement de la recherche universitaire par l'entreprise privée ? Le BLEU de l'Université de Sherbrooke s'est posé la question pour les biotechnologies, dans les domaines de l'environnement, de l'agro-alimentaire et de la santé.

L'étude a porté sur les projets qui ont démarré depuis 1989 et dont la facture totale dépassait 10 000 \$. Les données ont été fournies volontairement. Il s'agit donc de tendances et ce bilan (publié en avril 1992) ne prétend pas donner une image exhaustive de la situation de la recherche biotechnologique financée par l'entreprise privée.

Les tendances :

- L'État est nettement le principal bailleur de fonds pour ce genre de recherche, et c'est le secteur de la santé qui reçoit la part du lion.
- Les principaux partenaires de l'industrie privée en biotechnologie, l'Université de Montréal, l'École polytechnique et l'Université McGill, regroupent leurs forces dans des domaines complémentaires. Chaque université semble développer une masse critique de chercheurs, comme le souhaitait le Conseil des sciences et de la technologie dans un avis publié en décembre 1991.



En biotechnologie, les principaux partenaires de l'industrie privée, l'Université de Montréal, l'École polytechnique et l'Université McGill, regroupent leurs forces dans des domaines complémentaires.

Répartition privé/public

À l'Université de Sherbrooke

	Fonds privés	Fonds de l'État
Environnement	670 000 \$ (32%)	1,4 million \$ (68%)
Agro-alimentaire	40 000 (2%)	1,9 million \$ (98%)
Santé	380 000 (8%)	4,1 millions \$ (92%)

Par établissement

	Environnement	Agro-alimentaire	Santé
Université de Montréal	207 000 \$	10,7 millions \$	40 millions \$ (80%)
École Polytechnique	5,5 millions \$ (94%)	15 200 \$	360 000 \$
Université McGill	72 000 \$	2,6 millions \$ (59%)	1,7 million \$ (39%)
Université Laval	84 500 \$	1,9 million \$ (96%)	nil
Université de Sherbrooke	670 000 \$ (61%)	40 000 \$	380 000 \$ (35%)
Totaux	6,5 millions \$	15,2 millions \$	42,4 millions \$
	(en forte progression)		
Total	64,1 millions \$		

Pour comparaison, précisons que durant le même laps de temps, l'Université de Sherbrooke recevait à elle seule un total de 30 millions \$ en contrats de recherche du secteur privé, toutes disciplines confondues.

Suzanne Champoux

Sciences de la santé ou
sciences pures et appliquées

Groupe d'excellence en sciences



Entrevues anticipées* en janvier 1993

L'objectif de l'entrevue est de permettre

- aux élèves intéressés de mieux connaître les orientations et les exigences du programme de cette option;
- aux enseignants de cerner le degré de motivation des postulants.

* L'entrevue de sélection est nécessaire. Le candidat devra faire parvenir au SRAM, avant le 1^{er} mars 1993, sa demande d'admission au Collège de Rosemont.

Renseignements: Service des communications (514) 376-1620, poste 215



**Collège de
Rosemont**

6400, 16^e Avenue, Montréal (Québec) H1X 2S9

Sida

Le vaccin québécois

On peut aider le système immunitaire à s'armer pour combattre une invasion du virus du sida. Il suffit de lui présenter un « faux virus ». Une chercheuse de l'Institut Armand-Frappier suit cette voie pour développer un vaccin.

par Pauline Gravel

Le mot « vaccin » est de plus en plus souvent répété dans les conférences sur le sida. Il apparaît comme un moyen de freiner l'épidémie car à l'heure actuelle, la cure qui permettrait la guérison est hors de portée de vue. En effet, tous les médicaments disponibles aujourd'hui - AZT, ddI, ddA, etc. - ne font que ralentir l'évolution de la maladie. Ils sont de surcroît extrêmement toxiques. Un vaccin apprendrait au contraire au système immunitaire à reconnaître le VIH, le virus du sida, puis à le détruire si jamais il entrait en contact avec lui. Mais comment ? Lise Thibodeau, qui dirige le Laboratoire de recherche sur le sida de l'Institut Armand-Frappier, a peut-être inventé une solution. Mais la tâche est délicate, car le VIH choisit justement comme cible les lymphocytes, des cellules qui sont la pierre angulaire du système immunitaire.

Comme chez les autres rétrovirus, l'information génétique du VIH est codée sous forme d'ARN, alors que celle de nos cellules se présente plutôt sous forme d'ADN. Le VIH a donc recours à une enzyme, la transcriptase inverse, pour transcrire son ARN en ADN. Cette copie d'ADN viral devient ainsi compatible avec le bagage génétique des lymphocytes. Elle peut alors s'y insérer sans toutefois provoquer la mort des cellules. Or, c'est la transcriptase inverse que les médicaments actuels empoisonnent. Mais cette action ne suffit pas pour obtenir une guérison complète. Même si on parvenait à élimi-

ner, tous les virus circulant dans l'organisme d'un sidéen, ce dernier ne serait pas guéri. Des dizaines, des centaines, voire des milliers de copies du génome viral subsisteraient en plein cœur de ses lymphocytes. Donc, pour permettre une guérison complète, un médicament devrait extraire et inactiver l'ADN proviral des cellules.

Mais aussi longtemps que les lymphocytes infectés n'entrent pas en action, l'ADN proviral est inoffensif, et l'infection reste latente. Les problèmes commencent toutefois lorsque les lymphocytes infectés se multiplient. En effet, dès qu'ils sont sollicités pour combattre un corps étranger, les lymphocytes se multiplient en reproduisant leur propre ADN... ainsi que l'ADN proviral qui s'y était intégré. Cet ADN intrus se fait alors une copie d'ARN, qui donnera naissance à toute une progéniture de virus, relançant ainsi l'infection.

D'habitude, quand un virus infecte l'organisme, les lymphocytes du système immunitaire se multiplient pour lutter contre cette invasion (voir l'encadré *La mécanique immunitaire*, page 38). La situation devient toutefois dramatique si les lymphocytes portent des ADN proviraux. En effet, lorsqu'ils sont mobilisés pour combattre un antigène, l'ADN proviral prend le contrôle de leur machinerie enzymatique. Il donne ainsi naissance à une multitude de virus plutôt qu'à une armée de lymphocytes ! Cela tue le lymphocyte et mène à une défaillance du système immunitaire.

La guerre au VIH

Deux stratégies s'offrent à nous pour combattre le VIH. La première s'adresse aux personnes infectées, et consiste à rechercher une cure pour la maladie. De nombreuses substances antivirales sont actuellement en expérimentation. La plupart s'attaquent à la transcriptase inverse, mais l'une d'elles bloque plutôt la protéase virale, une enzyme essentielle à la maturation du virus. L'inhibition de cette protéase virale conduit à la production de virus non infectieux. Les inhibiteurs de protéases peuvent cependant inactiver certaines protéases des cellules de la personne atteinte et ainsi perturber des fonctions biologiques importantes.

La seconde stratégie, c'est la prévention par la vaccination. Elle consiste à induire chez une personne une réponse immunitaire en introduisant dans l'organisme un corps étranger qui possède certaines caractéristiques du microbe visé, sans ses dangers. Les cellules-mémoire qui subsisteront de cette vaccination permettront ensuite à l'organisme de se défendre rapidement et efficacement s'il rencontre le vrai pathogène.

La plupart des vaccins traditionnels sont constitués de virus dont le pouvoir pathogène a été éliminé ou affaibli (vaccins inactivés ou atténués), mais dont les antigènes ont été conservés pour stimuler le système

Lise Thibodeau, une chercheuse de l'Institut Armand-Frappier, a inventé l'immunosome, un procédé qui permettra peut-être d'obtenir un vaccin pour le sida.

is

s pour car
adresse m
e à rech
e. De nom
ont actual
ort s'at
mais l'u
virale, u
on du vir
rale cond
ectieux. L
epend
cellules
rturber
es.
prévent
e à indé
mmunita
e un com
caractéris
angers. L
ni de ce
l'organ
et efficace
lène.
onnis se
ir patho
caus ins
antige
le systè
de l'inst
monso
re d'ob

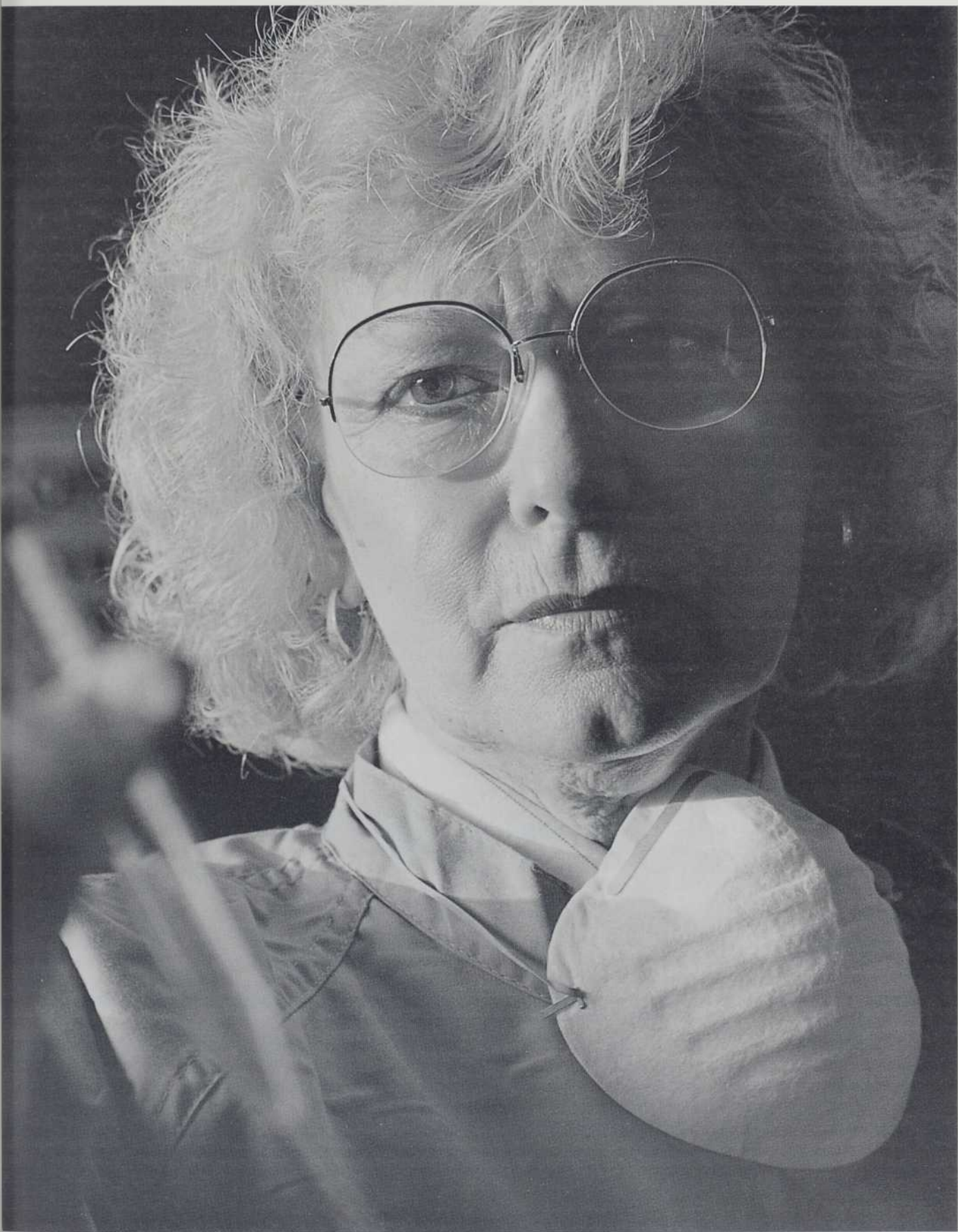
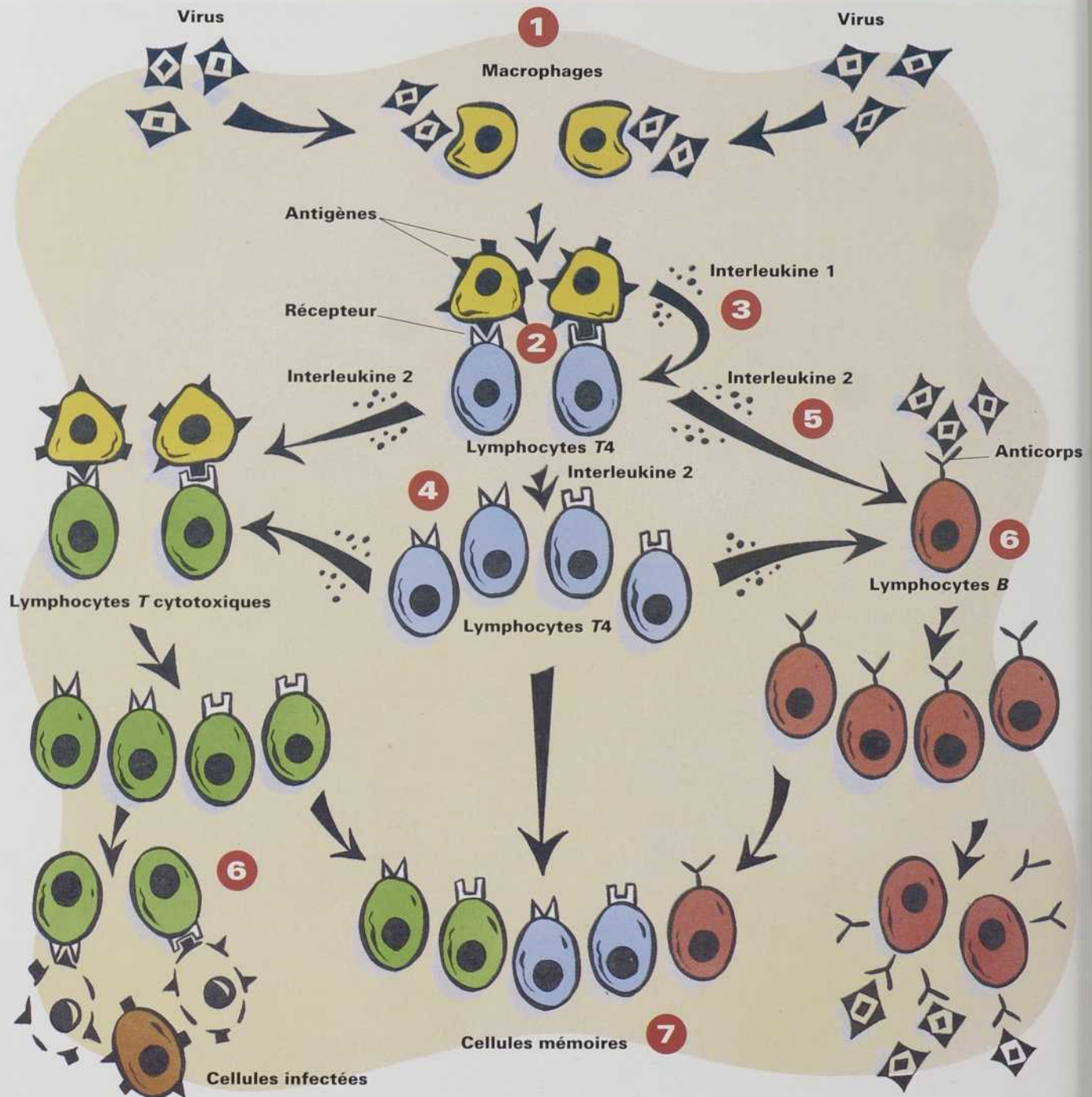


Photo Normand Blouin

La mécanique immunitaire



1. Le système immunitaire entre en action lorsque certaines de ses cellules, les macrophages, détectent et attrapent des particules étrangères, des virus ou des bactéries. Les macrophages phagocytent les virus (ils les « mangent »), et les découpent en de multiples morceaux appelés antigènes.

2. Les macrophages exposent alors ces molécules à leur surface, ce qui attire les lymphocytes T4 portant des récepteurs spécifiques à ces antigènes. (Nos multiples lymphocytes nous permettent de reconnaître tous les antigènes existants.)

3. La réponse immunitaire se poursuit avec une cascade de multiplications cellulaires. Les macrophages sécrètent d'abord de l'interleukine 1, ce qui provoque la prolifération de quelques lymphocytes dotés de récepteurs adaptés à l'antigène, créant ainsi toute une progéniture de cellules T4 capables de combattre les antigènes viraux.

4. Ces lymphocytes T4 sécrètent à leur tour de l'interleukine 2, qui favorise leur propre multiplication.

5. L'interleukine 2 favorise aussi la multiplication des lymphocytes B, qui produisent des anticorps pouvant s'attacher aux virus et les inactiver.

6. Par le même processus, un autre groupe de lymphocytes T, dits cytotoxiques, repèrent et tuent les cellules infectées qui portent des antigènes viraux à leur surface.

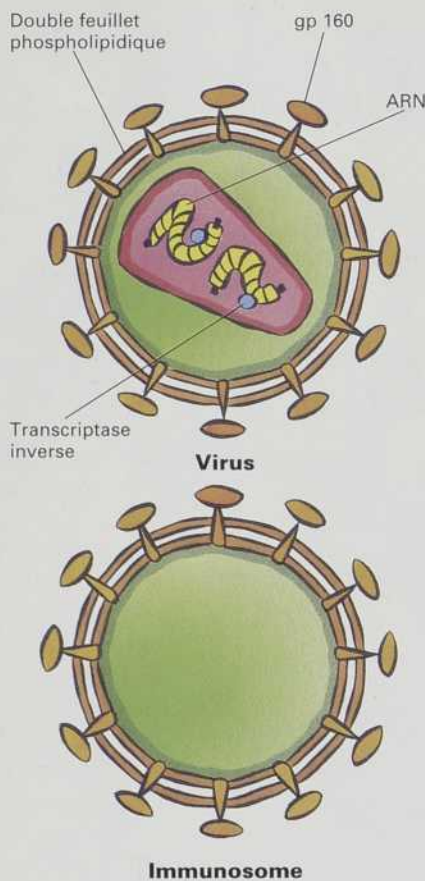
7. Une fois le virus exterminé, l'organisme conserve très longtemps quelques représentants de ces lymphocytes particuliers : les cellules-mémoires qui sont en quelque sorte des sentinelles capables de reconnaître très vite les antigènes viraux qu'elles ont déjà combattus. Dès que ces antigènes apparaissent, elles prolifèrent pour détruire ces intrus. C'est sur ce principe que s'appuie la vaccination.

mmunitaire. Il est toutefois impensable d'envisager de préparer des vaccins contre le sida à partir de virus inactivés, souligne Lise Thibodeau. « Cela serait beaucoup trop dangereux, explique-t-elle, car il suffirait seulement de quelques virus mal inactivés pour que la maladie se transmette. »

Les vaccins contre le VIH actuellement en expérimentation se composent plutôt de glycoprotéines purifiées. Ces protéines sont normalement ancrées dans la membrane virale, et exposées à la surface du virus. Mais ces vaccins, dits sous-unitaires, induisent une réponse immunitaire très faible, commente la scientifique. Le système immunitaire combat généralement des particules nettement plus grosses que les protéines isolées. En fait, les macrophages ne sont pas activés en présence de protéines, probablement parce qu'ils n'arrivent pas à les détecter.

Les faux virus de Lise Thibodeau

Pour contrer cette difficulté, Lise Thibodeau a imaginé d'insérer dans une membrane artificielle des glycoprotéines du virus, la gp 160, dans une membrane artificielle. Sa stratégie repose sur l'utilisation d'un liposome, qui est une vésicule sphérique vide constituée d'un double feuillet phospholipidique (voir *Québec Science*, octobre 1992). Le liposome a une



C'est son ARN, caché au cœur de la particule virale, qui rend le VIH infectieux. Pour faire son vaccin, Lise Thibodeau a tout simplement fabriqué une imitation de virus : un double feuillet phospholipidique dont l'apparence extérieure est identique à celle du virus. Le système immunitaire des animaux testés riposte vigoureusement à ces faux virus.

structure similaire à la membrane virale, mais il ne contient aucun matériel génétique. La chercheuse a recouvert son liposome de gp 160 extraites du VIH, créant ainsi un immunosome qui ressemble à s'y méprendre à un vrai virus. L'immunosome est une invention de Lise Thibodeau !

Contrairement à ce qui se passe avec des protéines isolées, les macrophages repèrent et phagocytent l'immunosome. Ils exposent les antigènes et sécrètent de l'interleukine 1 qui active la sous-population de lymphocytes T portant les récepteurs appropriés à ces antigènes précis. Bref, une réponse immunitaire typique apparaît !

Les immunosomes-VIH élaborés à l'Institut Armand-Frappier ont été testés chez la souris, le lapin et le macaque. Injectés à ces trois mammifères, ils ont induit une très forte réponse immunitaire, c'est-à-dire une bonne prolifération de lymphocytes et la production de taux élevés d'anticorps. En collaboration avec l'Institut Pasteur de Paris, Lise Thibodeau éprouve actuellement l'efficacité de son vaccin chez le macaque. Ce n'est cependant pas le VIH qui est étudié, mais le SIV (*Simian Immuno-deficiency Virus*), qui provoque chez l'animal un syndrome d'immunodéficience très semblable au sida humain. Les chercheurs ont obtenu une réponse immunitaire vigoureuse chez des macaques vaccinés avec

Du laboratoire aux tablettes de la pharmacie

La commercialisation d'un médicament ou d'un vaccin est l'aboutissement de 14 ans de recherches en moyenne, ce qui représente un investissement de 300 à 400 millions de dollars.

Trois grandes étapes de développement précèdent la mise en marché de ces types de produit. La première est la recherche de base qui conduit à la découverte d'une nouvelle molécule ou à la mise au point d'un procédé, comme par exemple l'immunosome de Lise Thibodeau. Aux termes de la recherche de base, l'objet de découverte est présenté à la Direction générale de la protection de la santé (DGPS), un organisme de Santé et Bien-être Canada qui est l'équivalent de la *Food and Drug Administration* aux États-Unis. Si le produit répond aux standards établis par la DGPS, on peut alors procéder à la recherche préclinique. Dans cette deuxième étape, on teste le produit sur des animaux, afin de vérifier qu'il n'est ni toxique, ni cancérogène. On détermine aussi la dose thérapeutique et la dose dangereuse d'un médicament, ou l'efficacité d'un vaccin.

Les résultats des études précliniques sont ensuite soumis à la DGPS, qui s'assure que le produit est sûr et efficace en réalisant certains tests dans ses propres laboratoires. À la suite d'une évaluation minutieuse, il autorise alors la troisième étape, celle des études cliniques sur les humains. Cette dernière étape se déroule en trois phases successives. Dans un premier temps, on vaccine un petit nombre de volontaires sains. Cette intervention s'effectue sous une surveillance médicale très stricte afin de déceler toutes

les réactions indésirables que pourraient provoquer le vaccin. Notamment, on étudie les effets du vaccin sur le foie et la biologie du sang. Une fois qu'on a pu démontrer l'innocuité du vaccin, on entame la seconde phase qui consiste à évaluer l'immunogénicité du vaccin. En d'autres termes, on observe si le vaccin induit une bonne réponse immunitaire. Pour ce faire, on mesure la production d'anticorps circulants, et d'IgA-s contenus dans les sécrétions des muqueuses génitale, intestinale et buccale, ainsi que le taux de prolifération des différents types de lymphocytes.

Au cours de la troisième phase clinique, on répète ces procédures sur un plus grand nombre de sujets, ainsi que dans des endroits où la prévalence de la maladie est élevée. Si ces études sur le terrain confirment l'innocuité et l'immunogénicité du vaccin, la DGPS stipule que le vaccin est en conformité avec la loi sur les aliments et les médicaments. Il peut désormais être commercialisé. Toutefois, le fabricant doit détenir une licence émise par Santé et Bien-être Canada, qui exige que chaque lot de vaccins soit testé avant sa mise en marché, afin de s'assurer que les vaccins sont suffisamment actifs et qu'ils ne sont pas contaminés.

De plus, si le procédé de fabrication du vaccin a été breveté, la compagnie qui détient la licence de fabrication doit verser des redevances au détenteur du brevet. Si l'immunosome de Lise Thibodeau est commercialisé un jour, le brevet qu'elle détient permettra à l'Institut Armand-Frappier de bénéficier de ces retombées économiques intéressantes.

L'Université de Sherbrooke

Un choix de vie



Quelque 18 000 étudiants choisissent de profiter de la vie à l'Université de Sherbrooke dans un environnement favorable au travail intellectuel et à l'épanouissement personnel. Un encadrement pédagogique exceptionnel et la dimension humaine des relations entre les étudiants et les professeurs font de Sherbrooke une université où l'enseignement conduit à la réussite.

Renseignements sur les programmes:
(819) 821-7680
1-800-267-UDÉS (sans frais)



UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE

UN PAYS DE CONNAISSANCE

des immunosomes-SIV. Ils vérifieront si ces animaux sont bien protégés en leur inoculant le virus. « Si les macaques ne contractent pas la maladie, on aura la preuve que le vaccin est protecteur », explique l'inventeur de l'immunosome.

Vacciner par les muqueuses

Compte tenu du mode de transmission du virus du sida, Lise Thibodeau croit qu'il faut combattre le virus avant qu'il ne parvienne dans la circulation sanguine. Le virus entre dans l'organisme principalement par les muqueuses vaginale, coloproctale et urétrale. Les risques sont d'ailleurs plus élevés pour la personne qui reçoit le sperme que pour celle qui le donne.

Lorsqu'il pénètre dans une muqueuse, le virus contenu dans le sperme recherche un lymphocyte à infecter. « Il existe toutefois une barrière immunitaire extrêmement importante au niveau des muqueuses », souligne Lise Thibodeau. En fait, nous avons deux systèmes immunitaires, explique-t-elle, un pour le sang et un autre pour les muqueuses. Au contact d'un antigène, les nombreux lymphocytes B des muqueuses produisent un type particulier d'anticorps, les IgA sécrétoires (IgA-s), qui sont capables d'inactiver le virus.

Des expériences chez l'animal ont montré qu'une immunisation de la muqueuse de la bouche met en alerte l'ensemble du système immunitaire, poursuit la scientifique. Son équipe a d'abord vacciné des souris par voie buccale, puis leur a injecté une très faible dose d'immunosomes-VIH, qui ressemblent au virus, dans le but de simuler le début d'une infection naturelle. Les souris ont alors rapidement produit un très grand nombre d'anticorps au niveau des muqueuses buccales, mais aussi dans le système circulatoire. Ces résultats indiquent que la vaccination orale a non seulement induit la production d'IgA-s au niveau des muqueuses, mais a aussi sensibilisé le système immunitaire général des souris. Lise Thibodeau souligne que l'administration orale répondrait beaucoup plus adéquatement aux besoins des populations du tiers monde, où la prévalence du sida est souvent dramatiquement élevée et les services médicaux rares ou difficiles d'accès.

Toutefois, le meilleur endroit pour induire une immunité au niveau des muqueuses est l'intestin grêle. Des cellules spécialisées y reconnaissent tout antigène qui fait son apparition. Elles capturent l'intrus et le présentent aux lymphocytes qui, une fois informés, iront coloniser d'autres muqueuses, bâtissant ainsi une première ligne de défense. Pour exploiter ce filon, Lise Thibodeau a développé un moyen d'acheminer ses immunosomes jusqu'à l'intestin sans qu'ils soient dégradés en cours de route. Elle les a simplement enrobés d'une substance qui résiste à l'acidité et aux enzymes de l'estomac, ainsi qu'aux sels biliaires du foie, mais qui se dégrade dans le milieu alcalin de l'intestin. Les immunosomes sont ainsi libérés au site stratégique. Un prototype de ce vaccin à action intestinale est présentement testé chez le macaque.

Tout indique que Lise Thibodeau est sur le point d'atteindre son but : prévenir le sida. Partout dans le monde, on aurait bien besoin d'un tel vaccin! ●



ATTENTION
- PLANÈTE
FRAGILE

POUR RÉPONDRE AUX GRANDES QUESTIONS, IL FAUT POSER DE GRANDS GESTES.

Il y a 50 ans, nos prédécesseurs étaient fiers de leurs usines.

Les Québécois aussi. À l'avenir, certaines répondront de plus en plus difficilement aux attentes environnementales.

Dans les prochaines décennies, elles seront démolies ou modernisées. Le processus de reconstruction est enclenché. L'investissement requis: plus de 3 milliards \$.

Mais au-delà des dollars, il y a une politique. Non seulement corrective mais préventive. De l'utilisation réfléchie des matières premières et de l'énergie jusqu'au recyclage du produit fini, Alcan s'impose des normes environnementales rigoureuses.

Cette façon d'agir est le propre d'Alcan. Elle trace la voie d'une évolution sensible. Elle est surtout le signe manifeste de son engagement et du sens de la direction qui l'anime.

ALCAN.
UNE FORCE SENSIBLE.



LES BATT



La deuxième vie

En 1987, l'astronome torontois Ian Shelton observait la mort d'une étoile. Dans les brumes de l'explosion, les astrophysiciens cherchent toujours l'étoile à neutrons ou le pulsar qui confirmerait les théories d'évolution stellaire.

par Jean-Rémi Duquet

Les étoiles ont deux vies. Nées de la condensation du gaz galactique, elles brillent pendant des millions ou des milliards d'années et finissent par mourir faute de combustible, renvoyant dans l'espace tout le matériel qui les avait formées. Tout ? Non ! Derrière elles, un petit noyau compact résistera encore et toujours à l'éclatement. Ainsi commencera la seconde vie de l'étoile.

Au début de sa vie, une étoile est un nuage de gaz, presque exclusivement composé d'hydrogène, qui se contracte sous l'effet de sa propre gravité. En se contractant, sa densité augmente et son cœur se réchauffe jusqu'à ce qu'il atteigne une température suffisante pour déclencher des réactions de fusion nucléaire.

Les noyaux d'hydrogène se fusionnent alors pour produire des noyaux d'hélium, libérant un rayonnement à haute

énergie qui pousse sur les couches extérieures de l'étoile. Cette pression de radiation et la pression interne du gaz ont un effet opposé à celui de la gravité. L'étoile est donc toujours en équilibre entre l'effondrement causé par la gravité et l'expansion provoquée par la pression interne.

Quand l'étoile a transformé presque tout son hydrogène en hélium, les réactions nucléaires diminuent et l'étoile recommence à se contracter. Pas pour longtemps toutefois, car l'effondrement fait à nouveau grimper la température. Cette fois, à plus de 200 millions de degrés, l'hélium entreprend de se fusionner en carbone.

Pour les étoiles de la taille du Soleil, le voyage nucléaire se termine avec l'épuisement de l'hélium. À la fin de sa vie, notre Soleil se comprimera en une boule chaude et dense de la dimension de la Terre, une naine blanche.



es étoiles mortes

Une mort violente

Le scénario est plus violent pour les étoiles dont la masse dépasse 8 fois celle du soleil. Au cœur de ces étoiles, la température est si élevée que le carbone, à son tour, commence à se fusionner. L'étoile consomme frénétiquement des noyaux de plus en plus massifs pour former successivement des éléments plus lourds comme l'oxygène, l'azote, l'aluminium, le silicium, et finalement le fer, l'élément le plus stable. Si stable, en fait, que sa fusion consomme de l'énergie au lieu d'en produire. L'étoile se retrouve alors soudainement dépourvue de combustible. La fusion cesse et l'immense masse de l'étoile lui tombe sur le dos instantanément : son cœur s'effondre en quelques millièmes de seconde.

En s'effondrant, le cœur de l'étoile émet une grande quantité de rayons à haute énergie, des rayons gamma, qui dé-

truisent presque instantanément les éléments que l'étoile a mis plus d'un million d'années à fabriquer ! Le cœur de l'étoile n'est plus qu'un amas de protons et d'électrons qui se fondent pour produire une « soupe » de neutrons. L'effondrement cesse alors. Une étoile à neutrons est née... Sa densité est de 100 milliards de kilogrammes par centimètre cube !

Pendant l'effondrement, les couches extérieures de l'étoile ne sont pas détruites. En se contractant, elles rebondissent sur le cœur rigide, ce qui provoque une formidable explosion : une supernova qui brille pendant quelques jours comme plusieurs milliards de soleils.

Les supernovæ nous influencent... mais cela n'a rien à voir avec l'astrologie. Presque tous les éléments indispensables à la vie (le carbone, l'oxygène, etc.) sont fabriqués dans les étoiles massives et dispersés dans l'espace par les supernovæ.

Photo ci-haut : La nébuleuse de Vela est le reste d'une supernova qui a explosé il y a environ 12 000 ans. Au centre, on a observé un pulsar qui tourne sur lui-même 11 fois par seconde. Ce pulsar est la source gamma la plus intense du ciel.

Les éléments les plus lourds de notre planète proviennent d'innombrables explosions de supernovæ. Nous sommes donc des descendants de supernovæ, des enfants du ciel au sens propre du terme...

Densité, chaleur, rotation démesurées

Une fois les brumes de la supernova dissipées, il ne reste de l'étoile initiale qu'une sphère compacte : un million de fois la masse de la Terre comprimée dans la dimension de la ville de Québec ! Une cuillerée à thé prise à sa surface aurait la même masse que le Mont Royal !

Trous noirs et Grand Annihilateur

Quand une explosion de supernova laisse derrière elle un cœur de plus de 2 à 3 masses solaires, l'étoile continue à s'effondrer sans qu'aucun mécanisme connu ne puisse l'arrêter. L'étoile se transforme inexorablement en un point de densité infinie : un trou noir. Sa densité est telle que même la lumière est incapable de s'en échapper. N'ayant pas de surface, un trou noir ne peut ni pulser, ni subir d'explosion thermonucléaire pour manifester sa présence. Toutefois il peut attirer les gaz d'une étoile voisine et se manifester de la même façon que les systèmes binaires à rayons X. On connaît ainsi plusieurs sources de rayons X et gamma qui suggèrent la présence d'un trou noir, bien que ce soit encore impossible à confirmer directement.

Le centre de notre galaxie contient une source compacte qui émet de grandes quantités de rayons gamma. Son nom : le Grand Annihilateur, parce qu'on y observe l'annihilation de matière et d'anti-matière. On croit qu'il s'agirait d'un trou noir. Mais ce n'est qu'une hypothèse...

Debout sur une étoile à neutrons, vous peseriez plus de 10 000 milliards de fois votre poids ! Toutefois, avant même que vous puissiez toucher la surface de l'étoile, vous vous étireriez comme si vous étiez pendu par les mains avec 10 millions de personnes accrochées aux pieds, simplement à cause de la différence d'attraction gravitationnelle entre vos pieds et votre tête. Aucun objet ne peut donc s'approcher d'une étoile à neutrons autrement qu'en pièces détachées !

Dans leur première vie, les étoiles tournent lentement sur elles-mêmes. Par exemple, la période de rotation du Soleil est de 30 jours environ. À mesure que l'étoile s'effondre, elle tourne de plus en plus vite, comme une patineuse qui tourne plus vite lorsqu'elle groupe ses membres. Certaines étoiles à neutrons font plusieurs centaines de tours par seconde.

La contraction de l'étoile fait augmenter son champ magnétique par un facteur de 10 milliards; sa température dépasse 100 millions de degrés. Elle émet alors une copieuse quantité de rayons X et ultra-violets. Malgré ce rayonnement et à cause de leur petite taille, les étoiles à neutrons sont difficiles à détecter directement, quel que soit le type d'ondes qu'on essaie d'observer.

Les pulsars : des phares cosmiques

Les étoiles à neutrons dont le champ magnétique et la vitesse de rotation sont très grands peuvent pulser. C'est cette propriété qui a permis à deux astronomes britanniques de faire une découverte fra-

cassante. Antony Hewish et son étudiante Jocelyn Bell étudiaient en 1967 la variabilité des sources cosmiques d'ondes radio. Sans qu'ils le sachent, leur montage était idéal pour la recherche d'étoiles à neutrons : une bonne sensibilité, des détecteurs rapides, et surtout, l'observation quotidienne de la même région du ciel.

Parmi sa montagne de données, Jocelyn Bell remarqua un signal étrange, un « gribouillis » d'ondes radio qui revenait chaque jour au même endroit dans le ciel. Après une inspection plus minutieuse, Hewish et

Bell s'aperçurent que le « gribouillis » était en fait une suite de pulsations extrêmement régulière : la source émettait un signal chaque 1,337 301 13 seconde !

On n'avait jamais observé une telle précision chez un objet stellaire. Le premier réflexe des chercheurs fut donc de conclure à une interférence d'origine humaine. En effet, les bougies d'automobile, les transformateurs et même les horloges électriques produisent des signaux radio qui peuvent être captés par un radio-télescope. Cependant, l'apparition quotidienne de l'objet à l'heure prévue de son passage au zénith les força à reconnaître l'évidence. Un signal aussi précis était tellement déroutant qu'on désigna temporairement la source par LGM, pour *Little Green Men* : les petits hommes verts.

La découverte de trois nouvelles sources pulsantes mit fin aux spéculations. On baptisa ces nouveaux objets « pulsars ». Les astrophysiciens en arrivèrent rapidement à la conclusion que les pulsars devaient être des objets rigides et compacts en rotation sur eux-mêmes. Donc des étoiles à neutrons. Aucun autre objet céleste n'est en effet assez dense pour atteindre une telle vitesse de rotation; il se serait depuis longtemps démembré sous l'action de la force centrifuge.



Le radio-télescope de Penticton, enclavé dans une vallée au cœur des Rocheuses canadiennes, est aussi éloigné que possible de l'interférence d'origine terrestre. Dans ces conditions, on peut détecter les faibles signaux provenant de sources cosmiques. L'allée de poteaux qui fait la largeur de la photo est une partie du radio-télescope à basse fréquence, en fait un réseau de fils électriques en forme de T. À droite, l'antenne orientable de 26 mètres de diamètre, et à gauche, les 7 antennes du télescope à ouverture de synthèse permettant de simuler la résolution d'une antenne de 600 mètres de diamètre.



Un pulsar est une étoile qui tourne très rapidement sur elle-même. Son champ magnétique (représenté en pointillés) est incliné par rapport à l'axe de rotation (la droite verticale). Les particules se déplacent à grande vitesse le long des lignes de champ magnétiques vers les pôles. Ces particules et leur rayonnement s'échappent au-dessus des pôles magnétiques et balayent l'espace comme un phare.

Aujourd'hui, on connaît près de 500 pulsars. Le plus rapide fait 1000 tours par seconde sur lui-même ! Cela s'approche de la vitesse maximum que peut atteindre une étoile à neutrons avant d'éclater, du moins selon les modèles en vigueur aujourd'hui.

Pourquoi une étoile à neutrons pulse-t-elle ainsi ? Parce qu'elle émet surtout des ondes radio en deux faisceaux au-dessus de ses pôles magnétiques (voir l'illustration). Quand ces pôles sont inclinés par rapport à l'axe de rotation, les faisceaux d'ondes radio balayent l'espace comme des phares cosmiques. À chaque rotation, nous observons un flash d'ondes radio.

Les astrophysiciens utilisent les signaux des pulsars pour sonder le milieu interstellaire. Comme ces impulsions sont très brèves, le moindre retard dans le temps d'arrivée du signal est facile à détecter. La rencontre d'un nuage d'hydrogène sur le chemin du signal radio pourrait par exemple occasionner un tel retard. En mesurant ce décalage, on obtient directement une mesure de la quantité de matière entre nous et le pulsar. Le retard du signal signifierait aussi la présence d'un compagnon invisible ou d'une planète autour d'un pulsar.

Violence dans les hautes énergies

C'est l'émission d'ondes radio (des ondes de faible énergie) qui a révélé les pulsars aux astronomes. L'observation des ondes à haute énergie, rayons X et gamma, leur a ouvert un nouvel univers.

L'astronomie des hautes énergies a mis du temps à démarrer. En effet, l'atmosphère terrestre ne laisse pas passer les rayons à haute énergie, ce qui est une bonne chose puisqu'ils sont mortels pour tous les êtres vivants. Cependant cette opacité pose un sérieux problème aux astronomes, qui doivent placer leurs télescopes à bord de satellites pour détecter les rayons X et gamma. Il a donc fallu attendre le lancement des premières fusées, au début des années 60 pour faire ce genre d'observations. Uhuru, le premier télescope à rayons X, n'a été mis en orbite qu'en 1970. Mais l'attente en valait la peine car contrairement aux pulsars, qui émettent tous les types d'ondes, y compris les rayons X et gamma, beaucoup d'étoiles à neutrons se manifestent exclusivement dans les hautes énergies.

Ces rayonnements à hautes énergies sont parfois le reflet d'interactions violentes entre une étoile à neutrons et une étoile ordinaire, en rotation l'une autour

Un test pour la théorie de la relativité

Plusieurs pulsars se trouvent au sein de systèmes binaires, c'est-à-dire des systèmes où deux étoiles tournent l'une autour de l'autre. Un de ces systèmes, le pulsar binaire PSR 1913+16 découvert en 1974, sert de laboratoire naturel pour tester la théorie de la relativité générale d'Einstein. Selon cette théorie, un objet massif en orbite autour d'un autre - dans un système binaire rapproché, par exemple - perd de l'énergie de rotation sous forme d'ondes gravitationnelles. Ces ondes n'ont cependant jamais été observées directement.

Le pulsar binaire PSR 1913+16 est constitué de deux étoiles compactes : un pulsar et un compagnon invisible qui est sans doute aussi une étoile à neutrons. Le pulsar tourne sur lui-même en 0,05 seconde environ et les deux étoiles sont extrêmement rapprochées une de l'autre : quelques millions de kilomètres, soit le centième de la distance Terre-Soleil. L'année sur PSR 1913+16 dure de ce fait 7 heures 45 minutes, comparativement à plusieurs années pour une binaire ordinaire.

Selon la théorie, les deux étoiles d'un tel système se rapprocheraient et mettraient de moins en moins de temps à compléter leur révolution l'une autour de l'autre. Dans les autres systèmes connus, l'effet est si minime qu'il est impossible à détecter.

Mais PSR 1913+16 et son compagnon sont suffisamment proches l'un de l'autre pour qu'on puisse mesurer la réduction de leur temps de révolution : 76 millièmes de seconde par année, en accord avec les prédictions de la théorie de la relativité. Pour la première fois, le rayonnement gravitationnel passait dans le camp de la science expérimentale...



LES DÉBROUILLARDS

LE MAGAZINE
DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE
vous propose en décembre:

Survivre à l'hiver. Un quiz amusant qui vous apprend à affronter les risques de l'hiver. Passerez-vous le test ?

L'étoile des Mages. Quels sont, selon les plus récentes hypothèses scientifiques, les phénomènes astronomiques qui auraient mené les Mages à Jérusalem ?

L'ordinateur parle. Parlerons-nous un jour à nos ordinateurs comme on converse avec nos amis ? Peut-être, mais il y a encore loin de la coupe aux lèvres.

Le hockey... scientifique. Un petit débrouillard veut mettre le Canadien de Montréal à l'heure de l'entraînement scientifique. Serge Savard n'est pas convaincu... Une B.D. de Jacques Goldstyn.

Une planète débrouillarde. Dans les régions désertiques du Pérou, on attrape les nuages comme les poissons... avec des filets !

En plus: des expériences à faire à la maison, des jeux, des fiches cartonnées pré-coupées, et de nombreuses chroniques.

En tout, 52 pages de découvertes pour les 7-14 ans.

Les Débrouillards est en vente dans plusieurs kiosques (2,95 \$).

Pour s'abonner (1 an, 10 numéros, 24,42 \$) s'adresser au magazine Les Débrouillards, 25 boulevard Taschereau, bureau 201, Greenfield Park (Québec) J4V 2G8.

Tél.: (514) 875-1908 (commandes téléphoniques pour détenteurs de carte de crédit).



GOLDSTYN

de l'autre dans un système binaire. Dans ce cas, l'étoile à neutrons attire les gaz de sa voisine. En tombant à haute vitesse sur les pôles de l'étoile à neutrons, les gaz chauffent en émettant des rayons X. Parfois, les gaz s'accumulent aux pôles de l'étoile à neutrons, jusqu'à ce qu'ils soient assez abondants pour déclencher une formidable explosion nucléaire, libérant l'équivalent de 1000 milliards de bombes H d'une mégatonne chacune ! Pendant ces sursauts, qui durent quelques secondes, l'émission de rayonnement X du système est déçuplée.

On a aussi observé des sursauts gamma qui libèrent instantanément environ 1000 fois plus d'énergie que les sursauts X ! Leur comportement est irrégulier et on ne sait pas à quel genre d'objets ils correspondent. La plupart des théories proposées invoquent des étoiles à neutrons, des tremblements d'étoiles, des collisions entre

deux étoiles à neutrons, des impacts de comètes ou des explosions thermonucléaires... Après 20 ans d'observations sporadiques, on ne sait même pas encore si le phénomène est local ou si au contraire il se produit dans des galaxies éloignées...

Les hautes énergies recèlent encore bien des secrets. Depuis son lancement en avril 1991, le satellite *Gamma-Ray Observatory* observe les sursauts gamma et les sources variables, ainsi que des sources intenses encore non-identifiées. ROSAT, un télescope à rayons X en orbite depuis 1990, *Extreme Ultra-Violet Explorer*, lancé en juin dernier et *Advanced X-ray Astronomical Facility*, qui sera lancé d'ici l'année 2000, ouvriront sur l'univers de nouvelles fenêtres... et susciteront aussi beaucoup de nouvelles questions.

Vingt-cinq ans après leur découverte, les étoiles mortes sont plus vivantes que jamais... ●

Les supernovæ

La supernova 1987A. Les restes de l'étoile sont entourés d'un anneau de matière éjectée avant l'explosion. D'ici 100 ans, les débris de la supernova rejoindront l'anneau, qui cessera alors d'être visible.



Notre galaxie est plutôt avare de supernovæ. La plus célèbre est celle du Crabe, ainsi nommée à cause de la forme de son nuage de gaz. Les astronomes chinois l'observèrent en 1054; elle était si brillante qu'on la voyait même en plein jour ! En 1572 et en 1604, les astronomes Tycho Brahe et Johannes Kepler observèrent des supernovæ.

Il fallut ensuite près de 400 ans avant que l'astronome canadien Ian Shelton, de l'Université de Toronto, ne découvre en 1987 la première supernova « locale » (elle est située à 160 000 années-lumière) depuis l'invention du télescope. Comme elle est très brillante, SN 1987A a permis des observations sans précédent de l'infrarouge aux rayons gamma.

En 1990, des scientifiques annoncèrent qu'ils avaient découvert un pulsar au cœur de SN 1987A, une observation qui confirmerait les théories d'évolution stellaire. Ils durent se rétracter un an plus tard : le signal capté par le détecteur provenait d'une caméra vidéo servant à surveiller l'opération du télescope ! Avant que les astronomes ne découvrent une étoile à neutrons ou un pulsar au cœur de SN 1987A, il faudra sans doute attendre que les brumes de l'explosion soient dissipées...

Pour le moment, les nébuleuses du Crabe et de Véla (le voile) sont les seuls restes de supernovæ où on a observé des pulsars.

Le magazine

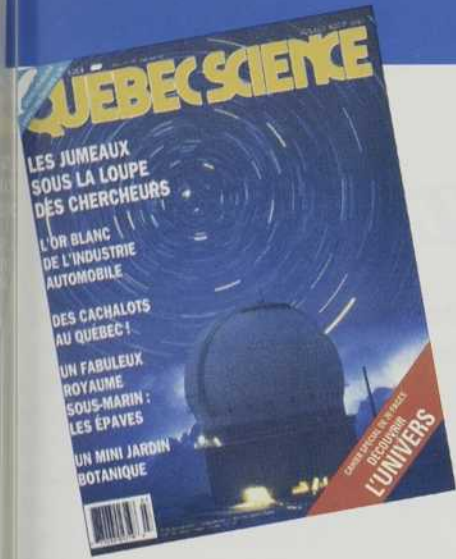
QUÉBEC SCIENCE

L'information intelligente

Pour connaître et comprendre notre monde en mutation, *Québec Science* est l'outil privilégié. Il guette tout ce qui est nouveau dans les domaines de la science et de la technologie.

À chaque numéro, *Québec Science* offre des reportages sur l'actualité, des dossiers fouillés, des illustrations détaillées, des photos étonnantes... et vos chroniques préférées.

Québec Science fait vivre l'aventure scientifique, ses succès, ses échecs, dans notre quotidien comme dans les laboratoires.



Québec Science vous permet d'être à jour dans les domaines les plus actuels : énergie, santé, environnement, innovations technologiques, agriculture, espace, biotechnologies, transports, recherche fondamentale au Québec et dans le monde...

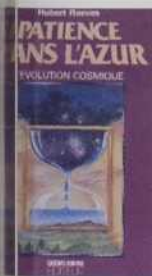
Québec Science est le magazine qui présente les faits et les met en perspective, avec les nuances nécessaires, pour aider à comprendre les grands enjeux de notre société.

QUÉBEC SCIENCE

c'est **le savoir
l'actualité
la science au quotidien**

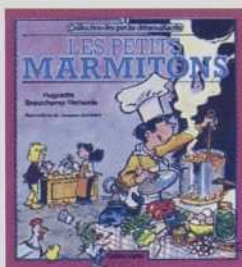
Bientôt les Fêtes ! Québec Science vous offre un cadeau

ABONNEZ-VOUS, RÉABONNEZ-VOUS ET RECEVEZ **GRATUITEMENT** UN DES TROIS LIVRES SUIVANTS*



Patience dans l'azur

Un grand classique d'Hubert Reeves !
Pour comprendre l'évolution.
Un fascinant voyage.
Une valeur de 12,95 \$



Les petits marmitons

Des recettes illustrées de mets succulents et nutritifs.
Pour jeunes et... adultes.
Une valeur de 10,95 \$



Comment nourrir les oiseaux autour de chez soi

Un guide pratique pour cet hiver. 50 oiseaux. En couleurs.
Une valeur de 8,95 \$

* Cette offre est valable jusqu'au 30 janvier 1993



OUI

je m'abonne

je me réabonne

à Québec Science.

1 an (10 nos) 32,36 \$ TTC

2 ans (20 nos) 56,62 \$ TTC

3 ans (30 nos) 78,58 \$ TTC

(Étranger, voir les tarifs en page 5)

Détachez et expédiez à
QUEBEC SCIENCE.
C.P. 250, Sillery,
Québec G1T 2R1
Tél.: (418) 657-3551
poste 2854
Télec.: (418) 657-2096

Je vous demande donc de me faire parvenir * mon cadeau.

Je choisis:

Patience dans l'azur

Les petits marmitons

Comment nourrir les oiseaux autour de chez soi

* Allouez 4 semaines pour l'expédition

Nom

Prénom

Adresse

app.

Ville

Province

Code postal

Sexe

M

F

Profession:

Tél.:

Chèque

Mandat-poste

Visa

MasterCard

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

N° de carte

Date d'expiration

Signature

Le père Noël chez le psy

Attention ! Après avoir lu cette chronique sur la psychologie et la sociologie des cadeaux, vous n'achèterez plus jamais vos cadeaux comme avant !

par Raynald Pepin

Pourquoi se donne-t-on des cadeaux ? « En fait, l'échange de cadeaux est un langage non verbal » estime Suzanne Bélanger, psychologue à Montréal.

Ce statut de langage est appuyé par les travaux de Theodore Caplow. Ce sociologue américain a étudié, à la fin des années 70, les coutumes sociales d'une petite ville du Midwest. Selon lui, on apprend le langage des cadeaux dès l'enfance, en famille et en groupe. Comme un langage verbal, il obéit à des règles linguistiques que presque tout le monde respecte sans en être conscient, ce qui explique que presque toute la société participe au processus.

Theodore Caplow a identifié ces règles non écrites. Ainsi, les cadeaux de Noël doivent être enveloppés avant d'être donnés. Les couples mariés ayant des enfants doivent installer un arbre de Noël. On étale les cadeaux autour de l'arbre, formant un monument à l'affection, sinon à l'aisance de la famille. Les cadeaux doivent démontrer que le donneur connaît les goûts du destinataire. Enfin, la valeur du cadeau doit être adaptée à l'importance affective de la relation. Ainsi, on donne les plus gros cadeaux au conjoint, ou à l'amant, ou à la maîtresse, puis aux enfants, ensuite aux autres parents et amis. Justice oblige, les parents doivent donner à leurs enfants des cadeaux de valeurs approximativement égales.

Les Noël québécois ressemblent à ceux du Midwest, n'est-ce pas ? « L'arbre de Noël n'est qu'une des coutumes, comme l'échange de cadeaux et le repas familial, qui contribuent à affirmer l'identité de la famille et à resserrer les liens », constate Monique Morval, une psychologue de l'Université de Montréal qui s'intéresse aux rites familiaux.



De plus, pour bien des gens, donner un cadeau est plus facile que communiquer directement un sentiment, comme l'amour ou l'amitié » ajoute Suzanne Bélanger. Toutefois, le cadeau transmet une gamme limitée de sentiments et son impact est moins fort. « Confier de vive voix notre amour à quelqu'un est nettement plus émouvant, pour les deux personnes, que de le faire avec un cadeau ou même dans la carte qui accompagne le cadeau. » Par contre, le cadeau est concret et visible, et il dure.

Moins de 1 % des cadeaux sont faits maison (manque de temps oblige !), même si pour la majorité des gens, un cadeau fait main est plus précieux. Ma

blonde apprécie encore le petit foulard que j'ai brodé à son nom avant de le lui offrir, il y a sept ans !

Selon les statistiques de Theodore Caplow, plus du tiers des cadeaux sont des vêtements. Les jouets, les dons en argent et les présents comestibles (aliments et boisson) comptent chacun pour environ 10 % du total des cadeaux.

La plupart des dons d'argent sont destinés aux enfants ou aux petits-enfants (ou encore au camelot ou à la gardienne), qui disposent de revenus faibles ou inexistantes. Entre adultes, un don en argent semble incorrect, même quand un adulte à l'aise veut aider un parent pauvre.

Les femmes reçoivent 90 % des bijoux,

mais seulement 10 % des outils. C'est normal, il est bien connu qu'il est dange-
 reux de faire du bricolage quand on por-
 te des bijoux...

Le sexe des destinataires semble
 ailleurs influencer le choix des cadeaux
 de façon plus globale, selon les résultats
 de Stephen Gould et Claudia Weil, deux
 chercheurs du New Jersey. D'après eux,
 les hommes achètent aux femmes surtout
 des cadeaux considérés féminins : par-
 fums, bijoux, toutous. Par contre, les
 femmes offrent aux hommes surtout des
 cadeaux neutres : livres, cassettes ou affi-
 ches (elles considèrent peut-être que
 tous, pauvres mâles, avons besoin d'un
 peu de culture). Des hommes donnent à
 d'autres hommes des cadeaux masculins,
 outils ou articles de sport, mais moins
 souvent. Avec de telles différences selon
 le sexe, cette étude date sûrement, pen-
 sez-vous ? Pas tellement ! Elle a été ef-
 ectuée en 1990 !

Les différences selon le sexe apparais-
 sent non seulement dans le type de ca-
 deaux offerts, mais aussi dans le proces-
 sus d'échange lui-même. « C'est généra-
 lement la femme qui s'occupe de choisir
 et d'emballer les cadeaux, dit Monique
 Morval, car c'est encore elle qui est res-
 onsable du climat affectif du couple ou
 de la famille. » Dans l'échantillon de
 Theodore Caplow, les femmes don-
 naient, seules ou conjointement, 84 %
 des cadeaux (allez parler de père Noël,
 près ça !). Les hommes non secondés
 par une femme ne donnaient que 16 %
 des cadeaux, à une femme dans la plu-
 art des cas. Seulement 4 % des cadeaux
 étaient donnés à un homme adulte par



un autre homme. « Il est encore rare que
 les hommes se démontrent de l'affection
 entre eux, commente Suzanne Bélanger,
 et ça se reflète dans les échanges de ca-
 deaux. »

Parfois, on offre un cadeau pour orien-
 ter une relation ou imposer des valeurs.
 Combien d'enfants ont reçu des jeux
 éducatifs alors qu'ils rêvaient d'un Nin-
 tendo !

« Compte tenu de tous les facteurs à
 considérer, choisir des cadeaux n'est pas
 une tâche facile », reconnaît Suzanne Bé-
 langer. Consultant pour un autre motif,
 ses clients et surtout ses clientes abor-
 dent souvent la question des cadeaux.
 « Quand une personne est déçue d'un ca-
 deau offert par une personne proche, gé-
 néralement son conjoint, c'est qu'elle
 considère que l'autre n'a pas apporté as-
 sez de soin au choix du cadeau. Cette né-
 gligence est interprétée comme un man-

que d'attention. » Généralement, les
 femmes accordent davantage d'importan-
 ce au bon choix des cadeaux, donnés et
 reçus, que les hommes. « Un homme qui
 ne reçoit pas le cadeau convoité n'y voit
 pas une aussi grande signification et ne se
 sent pas moins apprécié pour cela. »

Comment choisir un cadeau qui fera
 plaisir ? « Il faut s'interroger sur la per-
 sonne à qui le cadeau est destiné, répond
 Suzanne Bélanger. Quels sont ses inté-
 rêts, ses besoins ? Si on a de la difficulté
 à répondre à ces questions, il faudrait
 peut-être approfondir la relation ! D'au-
 tre part, on donne souvent les cadeaux
 qu'on aimerait recevoir. Pour éviter ça, la
 personne qui donne doit elle-même bien
 se connaître. »

Une solution simple serait de deman-
 der au destinataire ce qui lui fera plaisir.
 Mais cela peut être risqué ! « Beaucoup
 de personnes sont fâchées quand on leur
 demande ce qu'elles veulent, souligne la
 psychologue. Elles croient que le don-
 neur ne fait pas d'effort. Le cadeau a
 alors moins de valeur. » Suzanne Bélan-
 ger raconte le cas d'une femme qui, ayant
 dit à son mari que n'importe quoi lui fe-
 rait plaisir, a récolté des billets de loto.
 Quel romantisme !

Bref, c'est tout un contrat que d'être
 père Noël. Choisir les cadeaux en quel-
 ques semaines, distribuer tout ça en une
 seule nuit, dans le froid et la neige (il doit
 bien avoir une petite flasque dans sa
 grosse poche). En plus, on ne lui facilite
 pas la tâche, au bon vieillard : à cause de
 l'essor du chauffage électrique, il y a de
 moins en moins de cheminées. C'est en-
 core la faute d'Hydro-Québec ! ●

L'informatique à l'UQAH; la science en action!

Entrenez dès l'automne 1993, un baccalauréat en informatique ou en informatique de gestion.

 Université
 du Québec
 à Hull

*Un milieu stimulant,
 un avenir prometteur*



Le réseau routier en déroute

Nids de poule et ornières, ponts et routes qui s'effondrent, pourquoi notre réseau routier est-il si mal en point ? Et comment pourrait-on l'améliorer ?

Les nouveaux mass média

Radio numérique, télévision à haute définition, télé interactive, éditions régionales des quotidiens nationaux, les nouvelles technologies modifient déjà le paysage des mass média. Que nous réserve l'avenir ?

Des marées noires dans le Saint-Laurent ?

Oui, il arrive que des pétroliers « échappent » une partie de leur cargaison dans le Saint-Laurent. Qui s'occupe de ramasser les dégâts ? Quelles sont les conséquences pour les animaux et les plantes ? Comment prévenir de tels déversements ?

Alcool et grossesse : danger !

L'alcoolisme fœtal est de plus en plus répandu. Quelles sont ses causes et ses effets ? Comment peut-on lutter contre ce problème de santé publique.

Adoptez-moi !

Grâce à vous, amis lecteurs, qui achetez ce numéro de Québec Science en kiosque et participez au concours, ainsi qu'aux gens de Messageries Dynamiques qui ont la responsabilité de la distribution en kiosque du magazine, moi Flippo le béluga, serai bientôt en mesure de recevoir officiellement mon acte d'adoption. Plus vite vous participerez au concours, plus vite je serai adopté.

Gagnez un séjour

de 3 jours et 2 nuits pour deux personnes à l'Hôtel Tadoussac et une croisière d'observation des baleines.

Votre geste vous donnera également la chance de gagner une fin de semaine pour deux à l'Hôtel Tadoussac, au cours de laquelle vous aurez l'occasion d'aller observer les baleines à l'embouchure du Saguenay et, qui sait, peut-être d'y apercevoir notre futur adopté !

Si vous avez acheté ce magazine chez un détaillant, remplissez tout simplement le coupon ci-dessous, puis découpez et remettez-lui cette annonce complète (les fac-similés ne sont pas acceptés). Vous serez ainsi automatiquement inscrit au concours.

Estampe du détaillant

Remettez au détaillant qui vous a vendu ce numéro de
Québec Science

Nom _____

Adresse _____

Ville _____

Code postal _____ Tél. : () _____

Route





LE SAVOIR EN ACTION



L'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue tient en haute considération la mission qui lui a été confiée par le Gouvernement du Québec.

C'est pourquoi elle rappelle, au coeur de son plan de développement, cette mission qu'elle axe sur la croissance et le développement des personnes avant tout.

Son action au cours des prochaines années sera marquée prioritairement par l'attention qu'elle accordera à la qualité de l'enseignement au premier cycle et au

deuxième cycle, par des activités de recherche appliquée et le soutien d'équipes de recherche, par une contribution scientifique particulière dans le domaine minier.

Par-dessus tout, elle place ses étudiantes et ses étudiants, ainsi que la qualité professionnelle de son personnel, au coeur de ses préoccupations.

L'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, c'est le savoir en action.



**Université du Québec
en Abitibi-Témiscamingue**

42, rue Mgr Rhéaume Est, case postale 700, Rouyn-Noranda, Québec
J9X 5E4

Téléphone: (819) 762-0971

Télécopieur: (819) 797-4727

L'évolution du Savoir



UQAM
L'université actuelle

 Université
du Québec
à Montréal

Admission jusqu'au 1^{er} mars (514) 987-3121

La Fondation de l'UQAM offre des bourses d'études de 1 000 \$ à 7 000 \$.