

2,95 \$

Volume 25, numéro 4

DÉCEMBRE 1986

QUÉBEC SCIENCE

LE MAGAZIN

CONTIÈRES

La télévision en stéréo
Page 55

UN FLEUVE SOUS SURVEILLANCE

DESTINATION MARS

**DES TECHNOLOGIES
POUR LA PAIX**

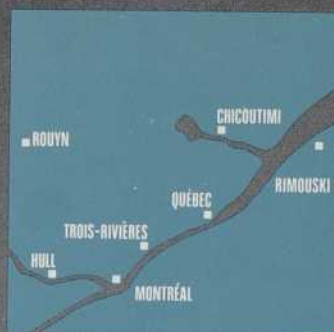
**GÈNES
PRIS EN FILATURE**

**AGRICULTURE:
LES SOLS PRENNENT
LE LARGE**

**DROGUES:
UN DÉPISTAGE
INCERTAIN**



L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



Créée en 1968 par l'Assemblée nationale, l'Université du Québec constitue aujourd'hui un réseau implanté dans sept villes et rayonne, en outre, dans quelque 35 sous-centres.

Le réseau compte 11 établissements: **six universités constituantes** — l'Université du Québec à Montréal (UQAM), l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), l'Université du Québec à Hull (UQAH), l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT); **deux écoles supérieures** — l'École nationale d'administration publique (ENAP), l'École de technologie supérieure (ETS); **deux instituts de recherche** — l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), l'Institut Armand-Frappier (IAF); **un établissement de formation à distance** — la Télé-université (TELUQ).

L'Université du Québec regroupe aujourd'hui une communauté universitaire de plus de 74 000 étudiants, 1 800 professeurs réguliers et 3 000 employés non-enseignants.

L'Université du Québec offre 366 programmes d'études de 1^{er} cycle, 87 programmes d'études de 2^e et 3^e cycles.

Elle rassemble aussi une communauté scientifique travaillant sur plus d'un millier de projets de recherche recensés et disposant annuellement de 28 millions de dollars en subventions, contrats et commandites.



Université du Québec

LE RÉSEAU DE L'EXCELLENCE



Page 34



Page 16



Page 42

ENQUÊTES / REPORTAGES

Les secrets du Saint-Laurent

Louise Desautels

Ils ne pourront plus résister à l'assaut des océanographes québécois qui, de plus en plus nombreux, se consacrent à l'étude de notre fleuve

16

Destination Mars

Claude Lafleur

Coloniser la planète Mars, la prochaine étape de la conquête de l'espace?

22

La défense à la mode Reagan — II

Jean-Pierre Rogel

La science peut aussi servir au désarmement, en mettant au point des techniques qui permettent de vérifier le respect des accords

28

Gènes pris en filature

Michel Groulx

Le dépistage des gènes défectueux bien avant la naissance de l'enfant devient une réalité. Reste à trouver le moyen de les corriger

34

Les yeux de l'espace

Benoît Chapdelaine

Les images de la Terre que nous envoie le satellite SPOT peuvent servir à de multiples applications

40

Les sols prennent le large

Gilles Parent

Le vent et l'eau s'emparent de nos sols agricoles, mettant en danger l'avenir de notre agriculture

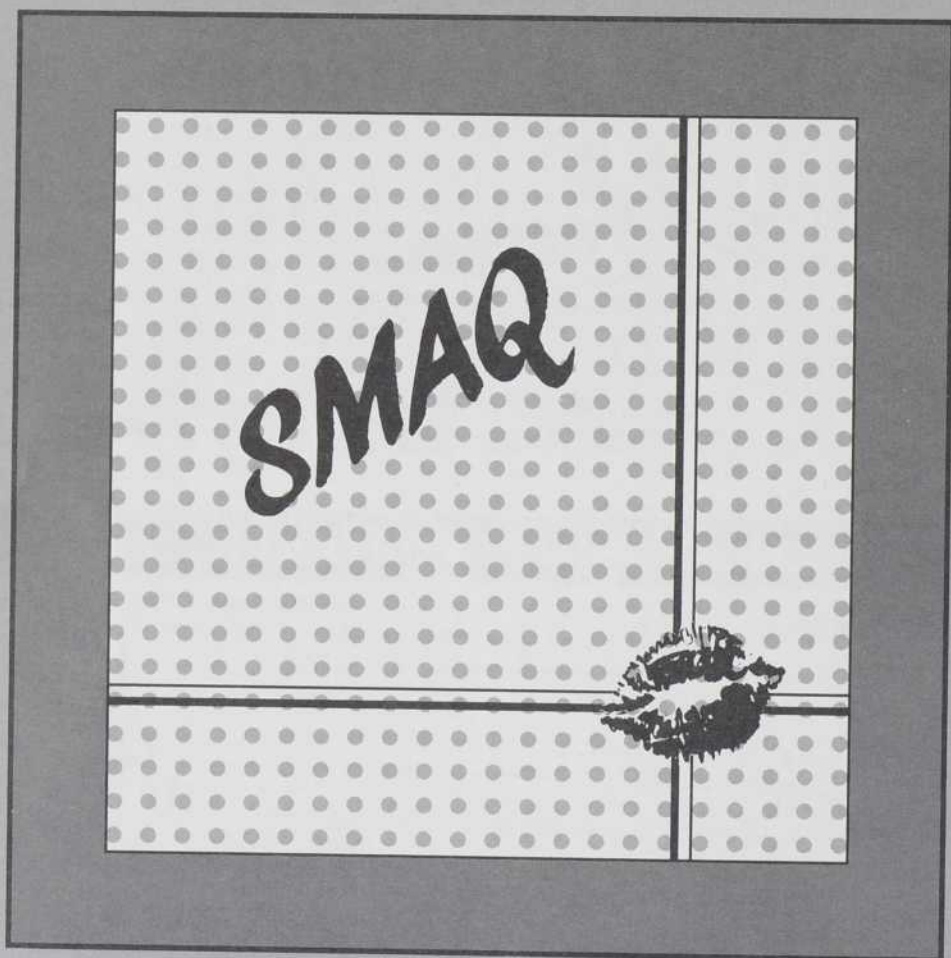
42

ACTUALITÉS

| | |
|-------------------------------------|----|
| Drogues: un dépistage incertain | 7 |
| Sciences: femmes recherchées | 9 |
| Bélugas: le B(a)P en flagrant délit | 11 |
| Génie génétique: l'expérience bleue | 12 |
| Cercueil: une industrie moribonde! | 47 |
| Une pilule anti-herpès | 48 |
| Le zèle des leucotriènes | 49 |
| Les supercordes de l'univers | 50 |

CHRONIQUES

| | | |
|----------------|-----------------------------|----|
| Post-scriptum | Le mot du rédacteur en chef | 5 |
| Infopuce | Apprivoiser l'informatique | 13 |
| Boîte à livres | Nous avons lu pour vous | 53 |
| Cinésience | La science à l'écran | 55 |
| En vrac | Les p'tits mots de la fin | 56 |
| Mois prochain | | 57 |
| Courrier | | 58 |



CHIC! UN CADEAU *SMAQ*

Un cadeau SMAQ, c'est chic, c'est beau, c'est fou comme c'est de bon goût !

Un cadeau SMAQ, c'est un cadeau du SMAQ, le Salon des Métiers d'Art du Québec. Un salon qui présente plus de 300 mini-boutiques dans une joyeuse atmosphère.

Cette année aux Fêtes, distinguez-vous: offrez un cadeau SMAQ qui plaît à tout coup.

Hall d'exposition ouest
Place Bonaventure
Du 5 au 21 décembre
De midi à 22 heures
Le 21 jusqu'à 18 heures

Entrée

| | |
|------------------|----------------|
| Adultes | 2,75 \$ |
| Enfants/âge d'or | 1,75 \$ |
| Enfants 6-12 ans | 1,00 \$ |
| Passeport | 6,00 \$ |



SALON DES MÉTIERS D'ART DU QUÉBEC
Place Bonaventure

DU 5 au 21 décembre 1986

Le magazine
QUÉBEC SCIENCE

2875, boul. Laurier, Sainte-Foy G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551
Abonnements: poste 2854; Rédaction: poste 2494

DIRECTION

Jacki Dallaire, directeur
Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef

RÉDACTION

Diane Dontigny, adjointe à la rédaction
Gilles Drouin, responsable de l'information
Gérald Baril, Ginette Beaulieu, François Picard,
Pierre Sormany, Vonik Tanneau,
journalistes, collaborateurs réguliers
Claude Forand, correspondant à Toronto
Bernard Giansetto, correspondant à Paris
Ève-Lucie Bourque, recherches iconographiques

PRODUCTION

Richard Hodgson, conception graphique
Line Nadeau, réalisation graphique
Raymond Robitaille, typographe
Alain Vézina, photo couverture
Les ateliers graphiscan ltée
séparation de couleurs
Imprimerie Canada inc., Sillery, Québec
photogravure et impression

PUBLICITÉ

Marie Prince
2875, boulevard Laurier
Sainte-Foy, Québec G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551, poste 2842

COMMERCIALISATION

René Waty, directeur de la commercialisation
Nicole Bédard, abonnements
Messageries dynamiques, distribution en kiosques



Presses de l'Université du Québec
Québec Science

Abonnements

| | |
|--|---------|
| Au Canada: Régulier: (1 an/12 nos): | 25,00\$ |
| Spécial: (2 ans/24 nos): | 44,00\$ |
| Groupe: (1 an/12 nos): | 23,00\$ |
| (10 ex. à la même adresse) | |
| À l'étranger: Régulier: (1 an/12 nos): | 35,00\$ |
| Spécial: (2 ans/24 nos): | 61,00\$ |
| À l'unité: | 3,50\$ |

Voir le coupon d'abonnement à la fin du magazine

QUÉBEC SCIENCE, mensuel à but non lucratif, est publié par les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont dus à la rédaction.

Le soutien financier du magazine QUÉBEC SCIENCE est assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Université du Québec, le Fonds FCAR pour l'aide et le soutien à la recherche, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que le Programme d'appui fédéral à la sensibilisation du public à la science et à la technologie.

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, quatrième trimestre 1986, ISSN-0021-6127.
Répertoire dans POINT DE REPÈRE.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1952. Port de retour garanti. Port payé à Québec.

Télex: 051-31623

Membre de:



CPPA

© Copyright 1986 — QUÉBEC SCIENCE —
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC.
Tous droits de reproduction, de traduction
et d'adaptation réservés.

Post-scriptum

LE MOT DU RÉDACTEUR EN CHEF

Une ironie cruelle a voulu que le Conseil national de recherches du Canada annonce de nouvelles coupures de 20 millions de dollars à son budget annuel le jour même où on apprenait que le professeur John Polanyi, de l'Université de Toronto, venait de recevoir le prix Nobel de chimie.

Ainsi donc, le CNRC, institution nationale devant favoriser l'excellence dans la recherche, coupe encore dans le vif de ses effectifs, mettant à pied 150 chercheurs le jour où l'honneur rare du prix Nobel touche notre pays. Si nous collectionnions les Nobel comme les coupes internationales au hockey, il n'y aurait peut-être pas lieu d'y voir un hasard si curieux, ou un scandale si gênant. Mais il faut savoir que ce troisième prix Nobel scientifique — après ceux de Banting en 1923 et d'Herzberg en 1971 — constitue un exploit remarquable pour un pays somme toute de taille modeste sur le plan international. Et à l'heure où on pourrait s'enorgueillir et construire pour les générations futures, voilà que le milieu scientifique canadien doit subir les assauts d'une politique sans envergure et à courte vue. Depuis que M. Mulroney est au pouvoir, c'est 120 millions de dollars et 600 postes qui ont été retranchés au CNRC, sans qu'il y ait eu trace d'un quelconque «redéploiement» des efforts d'Ottawa ailleurs. De vraies coupures, bêtes et méchantes, en somme.

Nous publierons le mois prochain un portrait que notre correspondant à Toronto, Claude Forand, a réalisé de John Polanyi. Mais je ne résiste pas à l'envie de citer un court extrait de ce que le coréceptiendaire du prix

Nobel de chimie nous raconte, à propos du CNRC qu'il a découvert en 1952: «Il y avait une ouverture d'esprit scientifique qui m'enchantait, dit-il. Je me rappelle surtout la collaboration hors pair entre chercheurs. C'était un centre unique pour mener des travaux de recherche.» Il semble que les temps ont changé depuis...

Il me reste quelques lignes pour vous présenter ce numéro. Il est sous le signe de l'espoir et du futur, malgré tout. D'abord, de l'originalité et de l'excellence de la recherche appliquée sur le fleuve qui se fait ici et dont nous parle Louise Desautels. Ensuite, des nouvelles techniques de dépistage génétique, espoir pour la qualité de vie des générations à venir, un reportage de Michel Groulx. Et le futur, c'est aussi l'exploration des planètes, et de Mars en particulier, nous dit Claude Lafleur. En contrepoint, Gilles Parent nous ramène les pieds sur terre dans la glaise, celle que le Canada ne veut pas voir partir en poussière. Les solutions existent, si on se donne la peine de les vouloir. C'est aussi le cas du désarmement, auquel la science pourrait contribuer et que j'aborde dans la seconde partie de la «Défense à la mode Reagan».

Jean Pierre Rogel

ADHÉREZ À **INFOPUQ** EN DÉCEMBRE

*et obtenez du temps de consultation gratuit
pour une valeur de 5 \$*

INFOPUQ, c'est

*Un cadeau apprécié...
pour soi
ou pour d'autres*



— un service d'information par ordinateur pour tous:

- INFOPUQ-MAGAZINE (nouvelles, agendas...)
- Micro-informatique douce
- Charlemagne (éducation)
- Santé
- Sport et activité physique
- Histoire, tourisme, attraits du Québec
- Francophonie
- Astronomie
- Sexualité
- Naturalistes amateurs
- Fruits et légumes

— des graphiques pour illustrer le texte

— un système de courrier électronique

— des conférences par ordinateur

— mille et un renseignements utiles

CERTIFICAT-CADEAU

de **5 \$**

en temps de consultation d'INFOPUQ

Valable pour tout nouveau membre d'INFOPUQ adhérent au service d'information par ordinateur avant le 1er janvier 1987

N'oubliez pas de joindre ce coupon au formulaire d'adhésion que vous obtiendrez à l'adresse suivante:

INFOPUQ, 2875, boul. Laurier, Sainte-Foy, Québec
G1V 2M3 Tél.: (418) 657-3551

TARIF (accès direct)

Frais d'adhésion: 35 \$ (une seule fois)

Minimum mensuel: 1 \$ pour l'administration du compte

Taux horaire: le service est facturé selon le nombre de minutes passées en ligne. L'heure en vigueur est l'heure normale ou avancée de l'Est, selon la saison

| | 8 h - 18 h lundi-vendredi | 18 h - 23 h toute la semaine + le jour en fin de semaine et les jours fériés | 23 h - 6 h toute la semaine |
|------------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
| Système d'information: | 8 \$ / h* | 6 \$ / h* | 4 \$ / h* |
| Courrier électronique: | 15 \$ / h | 6 \$ / h* | 4 \$ / h* |

* 1 \$ de plus de l'heure à partir du 5 janvier 1987



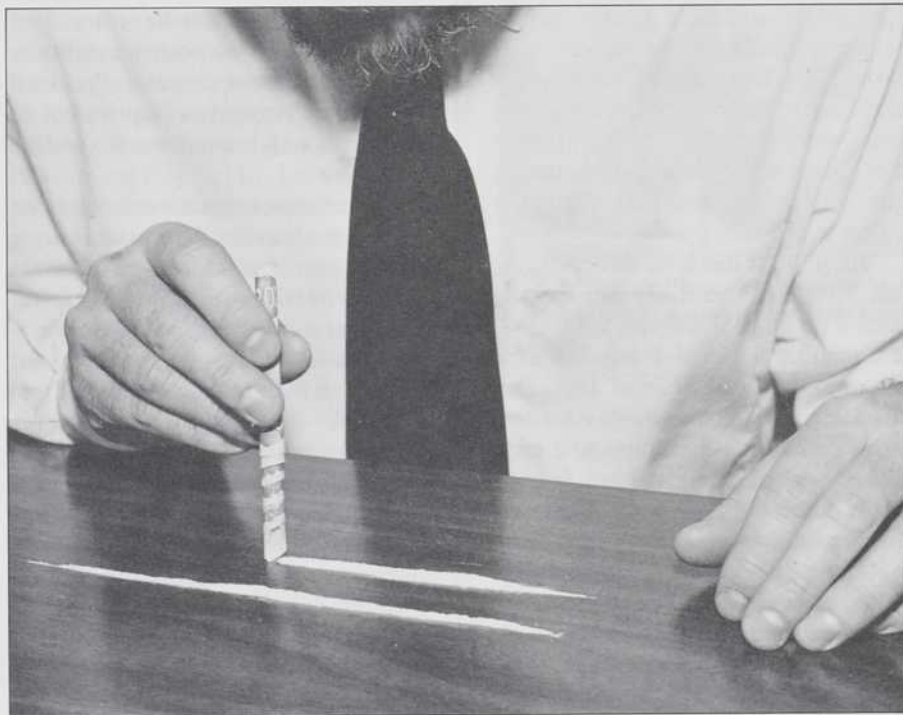
DROGUES

UN DÉPISTAGE INCERTAIN

Si ces jours-ci, vous désirez postuler un emploi, vous risquez de vous soumettre à d'étranges rituels. L'entrevue classique ne suffit plus à étaler votre compétence et il n'est pas rare qu'un candidat soit évalué à la lumière de son écriture ou de sa carte du ciel. Mais aujourd'hui, on vous demandera peut-être de fournir avec votre curriculum vitae un échantillon... d'urine non pas pour connaître votre taux de sucre mais pour détecter des traces potentielles de drogues.

Depuis quelques années chez nos voisins américains, la mode des tests de dépistage de drogues a pris une ampleur considérable: l'an dernier, 2,4 millions de tests ont été faits et on estime que ce nombre doublera d'ici 1988.

Si l'utilisation des tests de dépistage jouit d'une popularité grandissante, c'est en raison du coût peu élevé de certains d'entre eux grâce aux appareils de détection qui analysent simultanément un grand nombre d'échantillons d'urine. Les tests les plus populaires sont dits «immunologiques» parce qu'ils utilisent des anticorps comme produits de réactions. Les échantillons sont mis en présence de différents anticorps spécifiques à chaque drogue. Ces anticorps sont le produit de réactions immunologiques induites en laboratoire chez la souris. Ils sont ensuite vendus aux utilisateurs d'appareils de détection. Parmi les substances analysées, on retrouve les drogues les plus courantes: cocaïne, héroïne, cannabis, morphine, amphétamine, LSD...



Eye-Lucie Bourque

Les fabricants d'appareils vantent l'efficacité de leurs tests qui détectent à 99%, disent-ils, les plus infimes traces de drogues. Mais il semble que le risque d'erreur soit beaucoup plus important qu'on le laisse croire, pouvant atteindre 20%. Le danger le plus sérieux est d'obtenir une réaction croisée qui produit un faux-positif. Dans ce cas, l'appareil détecte une drogue bien qu'elle soit absente de l'échantillon, la confondant avec une substance semblable au plan moléculaire. La codéine, par exemple, possède une structure chimique similaire à la morphine et à l'héroïne.

Un faux-positif peut porter une grave atteinte à la réputation d'un individu en plus de risquer de lui faire

Le dépistage des drogues dans les milieux de travail a pris une ampleur sans précédent.

perdre son emploi. C'est pourquoi le docteur Robert Dugal, directeur de l'INRS-Santé, croit qu'il est essentiel, dans ce cas, de confirmer les résultats positifs par des analyses plus poussées. Selon lui, la technique d'identification la plus sûre requiert un chromatographe et un spectromètre de masse, matériel très coûteux et exigeant un personnel spécialisé. Infailliblement, elle permet d'identifier la composition moléculaire qui est aussi particulière à une drogue que le sont des empreintes digitales. «Le problème, c'est que dans certains

ZOO

Si les bêtes parlaient, si le public savait



Zoo, c'est...

- Roméo et Juliette, les orangs-outans amoureux
- Zira, une petite gorille arrachée à sa forêt natale pour courtiser les visiteurs
- un bébé wapiti mort de faim après une longue agonie parce que l'auge était trop haute
- deux cerfs européens morts de soif parce que les conduites d'eau étaient gelées.

Voilà quelques faits parmi d'autres, innombrables, dont a été témoin Louise Beaudin, alors vétérinaire au zoo de Granby, et qu'elle nous livre ici en un récit bouleversant.

Avec elle, nous serrons les poings devant un autre gâchis occasionné par les calculs ou la négligence. Avec elle aussi, nous sourions, attendris, devant Noiraud le gibbon, s'adonnant à la haute voltige avec sa fille Vanessa et saluant son auditoire comme une vedette, devant Wowo le chimpanzé qui montre son «bobo» d'un air pitoyable, devant les petits tigres s'étirant contre le ventre de leur mère, dodus, repus...

Ce livre nous fait passer par toutes les émotions. Jamais plus nous ne pourrions être indifférents au sort des animaux en captivité. Suffira-t-il à amorcer une réflexion agissante?

ZOO par Louise Beaudin, vétérinaire
15 x 23 cm, 256 pages, 14,95\$

Bon de commande

ZOO x 14,95\$ =

FRAIS D'ENVOI = 1,50\$

TOTAL =

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____ Tél. _____

Mode de paiement chèque mandat
 VISA Master Card

Carte n° _____

Date d'expiration _____

Signature _____

Veillez faire votre paiement à l'ordre de
Éditions Michel Quintin,
C.P. 340, Waterloo, Québec JOE 2N0
En vente en librairie

laboratoires, le niveau d'action s'arrête au dépistage initial. Lorsqu'ils trouvent un positif, ils ne recourent pas toujours à cette technique plus poussée pour confirmer le premier résultat.» Pas surprenant, quand on sait que ce genre d'analyse coûte environ 150\$ par échantillon!

Si, aux États-Unis, les compagnies déclarent à qui veut les entendre leur décision de faire passer des tests de dépistage à leurs employés, au Canada, les compagnies demeurent plus discrètes. Le recours aux tests de dépistage passe presque inaperçu. Les laboratoires refusent de divulguer l'identité des compagnies avec lesquelles elles font des affaires d'or. Mais il n'en demeure pas moins que la pratique est plus répandue qu'on le croit.

La plupart des tests de dépistage, soit 75%, sont destinés aux postulants à un emploi. Depuis le 1er mai, le Canadien National demande à tous les candidats qui désirent travailler sur les trains de passer par les toilettes... Jusqu'à maintenant, 2 candidats sur 60 ont ainsi été écartés après qu'on eut trouvé des traces de drogue dans leur organisme.

Plusieurs grandes compagnies canadiennes, dont Air Canada et Canadien Pacifique, étudient la possibilité d'entreprendre un programme de dépistage de drogues chez leurs employés. Mais ces entreprises, en plus d'être liées par des conventions collectives, se butent à un problème juridique: l'application de tests obligatoires serait considérée comme une atteinte aux droits fondamentaux reconnus par la Charte de droits et libertés de la personne, en particulier les droits à la vie privée. Jusqu'ici, aucune de ces compagnies ne désire clarifier la situation en portant la cause devant les tribunaux.

Aux États-Unis, bien que plusieurs syndicats aient contesté la légalité des tests devant la cour, des compagnies astucieuses ont mis sur pied un programme de tests «volontaires». La méthode semble efficace. Elle remporte d'ailleurs un véritable succès à la Maison-Blanche.

Mais qu'en est-il de l'efficacité de ces campagnes de dépistage? Si l'on en juge par l'expérience de la Marine américaine, les résultats sont impressionnants. «Depuis cinq ans, la Marine teste ses soldats de façon constante et imprévue, raconte Robert Dugal, parce que les études avaient démontré que la consommation de médicaments dangereux, chez des gens qui sont censés être alertes, était de l'ordre de 50%. À l'heure actuelle, le pourcentage de résultats positifs oscille entre 3 et 4%.» Mais l'enjeu pour un militaire est bien différent de celui d'un civil qui, lui, ne risque pas l'équivalent de la cour martiale pour avoir «sniffé» une ligne...

L'utilisation massive de tests de dépistage dans les entreprises risque d'accroître, chez les toxicomanes, la popularité des *designer drugs*. En effet, ces nouvelles drogues extrêmement puissantes — certaines sont jusqu'à 6000 fois plus fortes que l'héroïne — laissent très peu de traces dans l'organisme puisqu'elles sont consommées à doses très faibles.

Concoctées dans des laboratoires illégaux, les *designer drugs*, aux noms poétiques de China White, Rhapsody ou Ève, font de leurs usagers de vrais cobayes. Mises sur le marché sans avoir subi au préalable des tests en laboratoire, ces nouvelles substances ont entraîné la mort de plusieurs de leurs adeptes.

Pour l'instant, les tests de dépistage sont impuissants devant ces substances. «Il est clair que si on peut détecter de façon fiable les amphétamines, la cocaïne et autres narcotiques «classiques», les toxicomanes qui s'attendent à être testés vont probablement utiliser autre chose», croit le docteur Dugal. Les chercheurs devront développer des moyens de détecter ces nouvelles drogues et ça risque d'être long et difficile.

Claire Chabot

Voici ma prédiction pour le futur: tout ce qui n'est pas encore arrivé arrivera et personne ne pourra y échapper.

J. B. S. Haldane

SCIENCES

FEMMES
RECHERCHÉES

Quinze ans de féminisme n'y ont pas changé grand-chose, les cris d'alarme lancés précédemment non plus: en 1986, les femmes continuent à bouder les chiffres et les éprouvettes. Alors qu'elles envahissent les campus et représentent actuellement 41% de la population active du Québec, côté sciences, rien ne va plus; elles brillent toujours par leur quasi-absence.

Tel est le triste constat que nous dévoile le Conseil de la science et de la technologie dans un avis fort convaincant intitulé *La participation des femmes en science et technologie au Québec*. Or, autant par souci d'équité envers les femmes que parce que le Québec a un urgent besoin de tous ses effectifs dans ses secteurs de pointe, le Conseil considère que cette situation a d'ores et déjà trop longtemps duré.

Pourtant, quoi qu'on en pense, et l'enquête du Conseil l'a démontré, les femmes sont loin d'être partout sous-représentées dans les domaines scientifiques et techniques. Elles occupent toujours le fief traditionnel du secteur paramédical où elles forment 89% du personnel. Mais retranchez infirmières et techniciennes de la santé, et les femmes ne représentent plus que 18,2% des personnes travaillant en science et technologie.

C'est en sciences fondamentales et appliquées que leurs rangs sont les plus décimés. En génie notamment, leur participation se chiffre à 8%. Même si, depuis 1971, la présence des femmes dans les secteurs des soins infirmiers et thérapeutiques a chuté de 9% alors qu'elle a triplé en mathématiques et en informatique, les changements ne s'amorcent qu'à pas de tortue. Par ailleurs, celles qui

travaillent dans ces nouveaux domaines sont en général condamnées au temps partiel, avec des salaires inférieurs à ceux des hommes, tout en étant confinées dans des secteurs peu recherchés et peu syndicalisés.

Dans sa recherche, le Conseil essaie d'identifier les grands coupables de cet état de fait. La stagnation des postes reliés à l'enseignement et à la fonction publique ne semble pas avoir encouragé les femmes à innover dans leurs choix de carrière. De plus, l'organisation sexiste du marché du travail, les responsabilités familiales et la discrimination sous toutes ses formes sont autant de freins et d'écueils identifiés. Par ailleurs notre système d'éducation qui pousse les jeunes de la quatrième année du secondaire à faire des choix irréversibles au moment où ils sont les plus influencés par les modèles conventionnels n'arrange rien. Autres responsables: les parents, le milieu scolaire, les jeunes filles elles-mêmes qui manifestent peu de confiance en elles, bref, un peu tout le monde.

Des efforts, le Conseil reconnaît cependant que le monde de l'éducation en a faits. On a réduit, entre autres, le nombre des cours à option, éliminé le professionnel court, essayé d'effacer les stéréotypes sexistes des manuels scolaires. Mais, selon les auteurs de l'avis, ces efforts ont été jusqu'à maintenant clairsemés et trop peu significatifs. Il serait temps de frapper un grand coup en faisant flèche de tout bois.

À cet effet, le Conseil n'émet pas moins de 25 recommandations aux ministères et aux organismes paragonnementaux concernés. Il propose notamment d'apporter une série de correctifs dans l'enseignement des



Encore aujourd'hui, les femmes sont sous-représentées dans les carrières scientifiques.

sciences dès le préscolaire. Les mesures suggèrent de réduire encore davantage les options, d'uniformiser la formation de base, de lutter contre les stéréotypes sexuels, de sensibiliser jeunes filles, parents, éducateurs et conseillers en orientation au problème. On propose également d'implanter des programmes scientifiques adaptés aux besoins et aux expériences des filles.

Les recommandations visent par ailleurs aussi bien la mise sur pied de mesures d'incitation positive dans les universités et les organismes scientifiques que la pratique obligatoire de programmes d'accès à l'égalité ou l'implantation d'un plus grand nombre de garderies. Manifestement, le Conseil a voulu cerner le problème dans toutes ses ramifications.

En dernier lieu, il recommande que l'on poursuive des études plus spécifiques sur la participation des femmes en science et technologie et suggère au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science de désigner une personne chargée d'assurer le suivi de toutes ses recommandations. Cette dernière mesure

s'avère des plus importantes puisque le Conseil de la science et de la technologie, n'ayant qu'un pouvoir incitatif, ne peut implanter lui-même les recommandations qu'il préconise. En bout de ligne, il dépendra des volontés politiques que cet avis fasse bouler de neige ou qu'il s'empoussièrera sur une tablette.

Odile Tremblay

UN BLÉ PLUS RÉSISTANT

Il y a 100 ans, on croyait qu'il était impossible de cultiver du blé au Canada. Depuis, les techniques de croisement génétique traditionnelles ont permis de produire des variétés plus résistantes qui dorment maintenant les vastes prairies de l'Ouest et colorent légèrement les champs québécois. Aujourd'hui, les chercheurs d'Agriculture Canada ont recours aux techniques de pointe des biotechnologies pour consacrer des mariages forcés entre le blé et certaines plantes sauvages particulièrement adaptées à notre climat et aussi très résistantes aux maladies. Un



Agriculture Canada

chercheur de la station de Sainte-Foy, André Comeau, a effectué des croisements entre le blé et le chien-dent, une mauvaise herbe qui a la vie dure. M. Comeau s'intéresse également à l'élyme des sables, une graminée qui pousse sur la plupart des littoraux du Québec, même sous des latitudes nordiques.

CANMINDEX: aussi précieux que les pierres

«Un gîte de cuivre se situe à trois heures de cheval de tel village». Mais le cheval allait-il au trot ou au galop? S'était-il arrêté pour boire en chemin? Voilà quel genre de données, il y a quelques décennies, venaient parfois compliquer la vie et le travail des géologues de la Commission géologique du Canada.

Heureusement, les choses ont bien changé depuis ce temps. La Commission géologique du Canada (CGC), organisme d'Énergie, Mines et Ressources Canada, s'est attaquée notamment au problème de la localisation des gîtes minéraux en mettant sur pied un système informatisé de fichiers de référence: le CANMINDEX (Répertoire des gîtes minéraux du Canada).

Cette banque de données aide les géologues à gérer l'énorme masse de renseignements que nous possédons sur les gîtes minéraux au Canada. La Commission géologique contribue ainsi à améliorer nos connaissances sur la répartition des venues minérales et sur les minéraux qu'elles contiennent dans les régions propices du Canada.

L'origine de CANMINDEX remonte à 1975, année où la CGC commença la collecte de données sur les gîtes minéraux au Canada. Dans le cadre d'une étude pilote, les géologues de la CGC se sont d'abord attaqués aux données déjà publiées et uniformisées. Puis, en 1976, ils commençaient à intégrer les données sur fichiers informatisés. Vu la masse de renseignements recueillis, ils ont dû, dans le cas de données moins significatives, éliminer certains gîtes avant le codage étant donné leur trop grand nombre.

Plusieurs sources officielles ont été consultées, notamment «L'inventaire national des minéraux», fichier de cartes créé par le Secteur de la politique minérale qui traite les emplacements de façon distincte, et les «Dossiers de la CGC sur les minéraux», ensemble de fichiers manuels rassemblés par chaque géologue à la CGC. On a également dépouillé les publications de la Commission, les revues scientifiques et les rapports des organismes provinciaux œuvrant dans le même domaine. Les données obtenues ont ensuite été adaptées selon le système de codage.

L'information contenue dans le fichier pour chaque entrée de gîte minéral répond à six catégories de données. La catégorie «Identification» donne le nom du gîte, ses noms équivalents et son numéro de référence; la «Localisation» précise sa situation géographique. Les «Données géologiques» expliquent la composition des minéraux qu'on y trouve et leur formation, ainsi que le type de gîte minéral et la caractérisation sommaire du gisement. Vient ensuite une «Bibliographie» répertoriant les cartes et les documents qui décrivent le mieux la venue minérale. Sous la rubrique «Remarques», nous retrouvons les caractéristiques particulières de la venue. Enfin, les «Renvois» font état des numéros de référence provenant d'autres fichiers contenant des informations intéressantes sur la venue.

Les géologues qui codifient l'information font souvent face à des problèmes d'exactitude de données. Le problème le plus fréquent est d'en arriver à connaître la localisation réelle des gîtes minéraux. Par exemple, une mine indiquée par un point sur une carte tracée à 1/50 000 peut se situer dans un périmètre ayant un diamètre de deux kilomètres sur le terrain. En plus, des points différents ont pu être mesurés: a-t-on localisé le centre du gîte ou un puits en particulier?

Les géologues de la CGC, désirant une banque de données qui soit la plus exacte possible, tentent de résoudre ces incohérences de différentes manières. Ils peuvent d'abord, en trouvant une description topographique très précise des lieux où se trouve une mine, mesurer la localisation de la mine (par rapport à un lac ou à un autre accident géographique, par exemple) plus exactement par la suite.

Autre méthode: les géologues peuvent mesurer la position à partir de la description du point précis du gîte localisé. Cependant, c'est seulement à la suite d'une étude intensive ayant pour objet de vérifier la localisation des gîtes d'une région que les géologues peuvent être vraiment certains des données.

CANMINDEX est utilisé principalement aux fins de recherches et répond aux besoins des géologues du Ministère et de l'industrie. De plus, la CGC collabore étroitement avec les provinces à l'échange de données, afin de disposer du répertoire le plus complet possible sur les gîtes minéraux au Canada.

Aujourd'hui, les géologues participent activement au CANMINDEX en codant eux-mêmes l'information lorsqu'ils découvrent un nouveau gîte. La mise à jour des données se fait donc selon un processus permanent.

Par ces initiatives, la Commission géologique du Canada contribue à améliorer les connaissances que nous possédons sur les ressources du territoire canadien et à en rendre l'exploitation plus rentable. Pour plus de renseignement sur la banque de données CANMINDEX, communiquez avec:

Communications EMR
580, rue Booth Ottawa (Ontario)
K1A 0E4
Téléphone: (613) 995-3065



**Energie, Mines et
Ressources Canada**

**Energy, Mines and
Resources Canada**

Canada

BÉLUGAS

LE B(a)P EN FLAGRANT DÉLIT

Malgré un nom aussi distingué, benzo(a)pyrène est un criminel recherché: on accuse cet hydrocarbure d'être cancérigène. Facilement repérable au bout de certaines cheminées industrielles, il est cependant presque invisible lorsqu'il commet ses agressions dans les organismes vivants. On n'a même pas pu le repérer dans ce béluga atteint de cancer de vessie et récupéré près de Matane en 1983 par nos deux Quincy maritimes: Daniel Martineau, de l'École de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe, et Pierre Béland, de Pêches et Océans Canada. «On ne cherchait pas dans les bons organes», constate M. Béland.

Mais au mois d'août dernier, Greenpeace a répandu la nouvelle: un biologiste américain, Lee Shugart, a identifié du benzo(a)pyrène

La décroissance de la population de bélugas dans l'estuaire du fleuve pourrait s'expliquer par la contamination par les B(a)P.

(B(a)P) dans les cellules cérébrales de bélugas du Saint-Laurent. Les tissus du cerveau semblent conserver sa trace plus longtemps que celui du foie jusqu'ici examiné. Le docteur Shugart a ainsi constaté que le B(a)P s'était lié chimiquement à l'ADN des chromosomes et qu'il était présent en quantités à peu près équivalentes aux doses jugées «cancérigènes» en laboratoire.

«Cette fois, commente le généticien Joseph Cummins de l'Université Western en Ontario, on n'a pas seulement identifié un polluant de plus dans les baleines; on a surpris le B(a)P en flagrant délit, alors qu'il s'attaquait aux gènes.»

Pour le dossier «bélugas» que monte patiemment le tandem Martineau-Béland depuis 1982 à coup de DDT-BPC trouvés dans ces animaux, la preuve d'une exposition au B(a)P a son importance. Ce polluant particulier est aujourd'hui associé aux cancers du poumon et de la vessie chez l'humain. C'est, par exemple,

une hypothèse plausible dans le cas des usines d'aluminium saguenayennes où on a établi un lien entre les émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont le B(a)P, et le nombre anormalement élevé de cancers de la vessie chez les travailleurs des cuves.

On croit également le B(a)P responsable d'affaiblissements notables du système immunitaire des organismes contaminés: la porte biologique est alors grande ouverte aux infections et aux parasites. Le docteur Cummins rappelle aussi que les altérations génétiques causées par le B(a)P sont possiblement impliquées dans les chutes de natalité. Ces trois affections expliqueraient en grande partie le faible nombre de baleines blanches qui habitent aujourd'hui notre estuaire.

Louise Desautels

ATTENTION À VOS PARENTS!

(D'après *Scientific American*) Les 120 millions d'armes à feu possédées par les millions de simples citoyens américains sont particulièrement efficaces contre ... eux-mêmes. Deux chercheurs de l'Université de l'État de Washington ont répertorié toutes les mortalités causées par une arme à feu entre 1978 et 1983 dans la région de Seattle. Bilan: pour chaque cas de légitime défense, on compte 1,3 mort accidentelle, 4,6 homicides (la plupart de parents ou amis) et 37 suicides. En excluant les suicides, les armes à feu ont causé la mort d'un membre de la famille 18 fois plus souvent que celle d'un étranger. Sur les 398 personnes tuées avec ces armes, seulement deux l'ont été alors qu'elles pénétraient dans la maison par effraction. Probablement que le Congrès américain ignorait tout de cette situation lorsque ses membres ont voté en faveur d'une libéralisation de la vente et du port des armes à feu au début de l'année.



Soc. Linéenne / Fred Bruemmer

GÉNIE GÉNÉTIQUE

L'EXPÉRIENCE BLEUE

Tout près de Buenos Aires, dans la petite ville d'Azul («bleu»), vient de se dérouler une des expériences les plus noires de l'histoire de l'ingénierie génétique.

Dans la ferme Cepenzoo (Centre panaméricain Zoonosis), des cobayes humains ont été délibérément contaminés par un virus recombinant vaccine/rage. L'Institut Wistar (États-Unis) coordonnait cette «innovation» financée aussi par la Fondation Rockefeller, l'Organisation panaméricaine de la santé et les Laboratoires Mirieux (France). Selon le docteur Mariano Levin, chercheur du Conseil national de la recherche scientifique et technique d'Argentine, «l'expérience Azul fut la première au monde à se faire dans le but avoué d'infecter des humains avec un recombinant génétique».

Le tout consistait à inoculer deux groupes de vaches, l'un avec le virus modifié et l'autre avec celui de la vaccine naturelle, et de comparer les réactions des animaux ainsi que celles des ouvriers affectés au soin des bêtes. Ceux-ci ne portaient aucun équipement de protection; il leur était interdit de pénétrer dans l'autre étable. Ils faisaient clairement partie du protocole d'expérience. Les gardiens des vaches infectées par la vaccine naturelle devaient servir de témoins.

Jenner découvrit dès le 18^e siècle que les fermiers s'immunisaient naturellement contre la variole en soignant leurs vaches. En 1796, il inventa la première vaccination: une contamination de l'organisme humain par le liquide prélevé dans les pustules des pis de vaches atteintes de la vaccine. L'équipe de Cepenzoo voulait étudier la possibilité d'élaborer un vaccin contre la rage en utilisant le recombinant vaccine/rage.

Mais la virulence de ce recombinant demeure totalement inconnue.

Les gènes de la rage intégrés à la vaccine sont susceptibles de provoquer des dommages au système nerveux entraînant la mort chez l'humain. Le recombinant est potentiellement mortel, comme tout recombinant d'ailleurs, le changement du matériel génétique pouvant produire des effets tout à fait imprévisibles, étant donné les possibles interactions des gènes.

Un scientifique argentin résidant aux États-Unis et ayant pris connaissance par hasard de l'expérience, a alerté les autorités. L'expérience se déroulait sans aucun permis, violant les normes nationales et internationales, en plus du code d'éthique le plus élémentaire.

Bien que le personnel scientifique local soit qualifié et fort bien payé, les ouvriers impliqués, quant à eux, ne connaissaient certainement pas les dangers encourus puisqu'ils burent le lait frais des animaux contaminés, en vendirent, en donnèrent même à leurs enfants.

L'absence totale de contrôle écologique a mis des chiens, des chats, des lièvres, des rats et des insectes en contact avec les vaches infectées; les eaux de lavage et d'égouttement du purin se sont répandues sur une grande surface. On ne peut douter de l'ampleur de la contamination; il ne reste qu'à espérer que le recombinant soit un raté génétique sans pouvoir infectieux.

L'expérience a débuté en juillet 1986. En octobre, une commission d'enquête spéciale du ministère de la Santé et de l'Action sociale recommandait le sacrifice de tous les animaux, la décontamination complète de la région et le strict contrôle de l'état de santé des humains mis en contact avec le recombinant. Des poursuites légales doivent aussi être entamées.

Reste à voir quelle sanction pénale recevra le Cepenzoo pour avoir délibérément mis en péril des vies humaines. Bien sûr, des virus nouveaux apparaissent constamment dans la nature. Les maladies auront-elles maintenant des marques de commerce?

Colette Provost
Contexte Communications

À LA MÉMOIRE DE G. B. JARVIS

Hughes Aircraft Company, avec la collaboration de Boeing, projette de construire une fusée pour la mise en



Hughes Aircraft Company

orbite de satellites. La fusée, haute comme un édifice de 20 étages (63 mètres), sera suffisamment puissante pour placer jusqu'à six satellites de navigation sur des orbites différentes. Et cela pour la moitié du coût de n'importe quel transporteur en service actuellement. Ses moteurs sont les mêmes que ceux des fusées *Saturne* qui ont propulsé les Américains sur la Lune. Selon la compagnie, la fusée sera fiable à 98,5%. Son nom: le *Jarvis Medium Launch Vehicule*. Gregory B. Jarvis était un ingénieur de Hughes Aircraft tué dans l'explosion de *Challenger* en janvier dernier.

LE PETIT DERNIER D'APPLE

Apple commercialise maintenant son dernier-né, le Apple IIGS, qui est disponible depuis fin octobre pour les acheteurs du domaine de l'enseignement et le sera en janvier pour les autres. Cet



ordinateur a des capacités graphiques (640 x 200 pixels) et sonores beaucoup plus avancées que son prédécesseur. Il peut tout à la fois utiliser les logiciels de l'Apple II et offrir les possibilités de graphisme du Macintosh. Dès le printemps 1987, les utilisateurs de Apple IIe pourront modifier leur appareil pour qu'il devienne un Apple IIGS. Avec une configuration standard de 256 Ko de mémoire vive, une unité de disquette et huit connecteurs d'expansion, le Apple IIGS se vend environ 1 700\$.

INFO: Gilles Robillard, (514) 286-7007

PIRATES DE MICRO-ONDES

Les pirates de l'informatique utilisent plus fréquemment des récepteurs micro-ondes pour capter les émissions, même très faibles, que produisent les ordinateurs pendant qu'on les utilise. Pour se mettre à l'abri de cette forme d'espionnage, de plus en plus d'organismes font blinder leurs appareils ou leurs salles de traitement des données. On a ainsi décidé de protéger les systèmes informatiques de la Maison-Blanche et du FBI par des écrans d'aluminium. Ces sortes de boucliers absorbent les pertes de radiations émanant des appareils électroniques. Du même coup, la protection des ordinateurs contre l'espionnage à micro-ondes devient une industrie florissante aux États-Unis.

COMPTABILITÉ MULTILINGUE

Le groupe informatique Cormier et associés sortait en septembre le *Magipac*, un logiciel qui reprend les fonctions comptables du *Magiciel*, mais offre aussi beaucoup plus de possibilités. On peut ainsi passer directement d'une langue à l'autre (français, anglais, italien et espagnol) pour, par exemple, produire en anglais un rapport comptable préparé en français. Le logiciel permet aussi une utilisation multi-usagers en réseau local. Le *Magipac* rassemble le grand-livre, les comptes-fournisseurs, les comptes-clients, l'inventaire, la facturation et l'analyse des ventes. Son prix: 2 500\$.

INFO: Daniel Cormier, (514) 374-8216

LE MICRO-ORDINATEUR SE PORTE BIEN. MERCI!

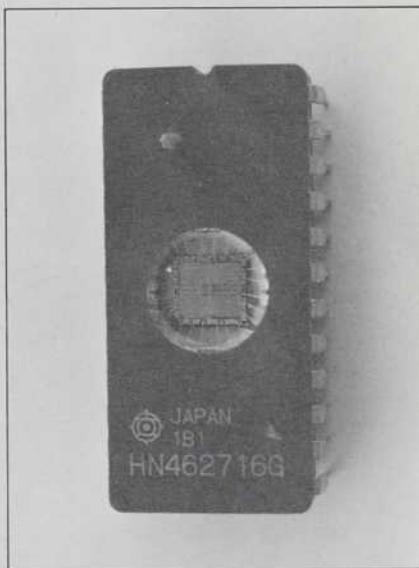
Selon un rapport publié en septembre par la très respectueuse American Management Association, dans la revue *Government Computer News*, l'acquisition de micro-ordinateurs par des Américains aura fait un grand bond en 1986. Le nombre d'appareils vendus à des organismes de tous genres aussi bien qu'à des individus d'ici la fin de l'année devrait être de 44% plus élevé qu'en 1985. Il y aura aussi 55% plus d'appareils reliés directement ou par modem à des ordinateurs centraux, minis ou gros, dont le nombre aura augmenté de 5%. Ce rapport nous apprend enfin que, pour la première fois, le nombre de micro-ordinateurs en service dans les compagnies américaines dépassera le nombre de terminaux passifs reliés à de gros ordinateurs.

UNE MÉMOIRE D'ÉLÉPHANT

La compagnie Microsoft vient d'ouvrir de nouvelles portes aux utilisateurs de son système d'opération MS-DOS, versions 3.1 et 3.2, en leur offrant un logiciel qui permet de se servir d'un disque compact comme source de données, comme s'il s'agissait d'un autre disque souple. Par la même occasion, la taille maximale des fichiers qui peuvent être traités avec MS-DOS passe de 32 millions de caractères à 550 millions.

COPYRIGHT SUR LES CHIPS

Pour la première fois au États-Unis, cet automne, un juge fédéral déclarait que le design interne des circuits intégrés est protégé par la loi américaine sur le *copyright*. Cette décision a été prise par le juge William Ingram dans la cause qui opposait Intel Corp. et la compagnie japonaise NEC, accusée d'avoir copié les circuits de deux microprocesseurs de Intel, le 8086 et le 8088. Cela devrait entraîner le règlement prochain de plusieurs autres causes du même genre.



LE VIDÉOTEX DE PLUS EN PLUS MALADE

Le bilan de l'industrie américaine du vidéotex dressé à la conférence nationale sur ce mode de communication qui s'est tenue à New York, à la mi-septembre, est des plus pessimistes. L'accroissement de cette industrie serait inférieur de 60% à ce qui avait été estimé en 1984. Ce problème résulterait du manque d'applications destinées au grand public, des coûts de production et d'utilisation trop élevés ainsi que du manque d'engouement de la part du public visé.

On peut écrire à l'auteur de cette chronique ou laisser un message par courrier électronique sur Infopuc (INFOPUC) ou CompuServe (ID 72135, 1410).

Les exportations d'électricité :

l'occasion à saisir

Les exportations d'électricité, ce sujet d'actualité, comptent pourtant parmi les priorités d'Hydro-Québec depuis longtemps. Et la progression de l'entreprise sur les marchés externes est l'aboutissement d'efforts soutenus. Ce succès, il se traduit par des chiffres éloquentes : entre 1972 et 1985, les exportations annuelles sont passées de 9 à 24,2 milliards de kilowattheures, plus qu'il n'en faut pour alimenter l'île de Montréal pendant un an.

Vers une percée durable

Hydro-Québec connaît les vastes possibilités qu'offrent les marchés externes. Aussi a-t-elle élaboré une stratégie qui va même au-delà de l'an 2000. Dans une première étape, déjà amorcée, elle veut rentabiliser ses équipements de production et écouler ses surplus. Elle ne peut toutefois se satisfaire des ventes d'énergie excédentaire, soumises aux fluctuations quotidiennes des prix et des livraisons, effectuées hors pointe. Pour maximiser ses revenus, elle cherche donc le plus possible à vendre des blocs d'énergie garantie livrés selon les besoins de ses clients.

Mais l'entreprise ne se tourne pas vers les exportations uniquement parce qu'elle dispose de surplus qui, de toute façon, diminuent déjà et seront vraisemblablement résorbés vers 1992. Elle sait, les plans de développement des réseaux voisins le démontrent clairement, qu'elle peut vendre de la puissance et de l'énergie garanties. D'ici deux ou trois ans, ses clients devront choisir : construire de nouvelles centrales ou... importer de l'électricité du Québec.



Vendre pour bâtir !

Hydro-Québec s'engage déjà dans la deuxième étape, mais sous le signe de la prudence et de l'efficacité. D'ici 1988, elle veut conclure des contrats d'énergie garantie de 3 500 à 4 500 mégawatts. Les livraisons s'effectueraient à compter de 1990 ou de 1995 et elles s'échelonnent sur des périodes de 10 à 25 ans. La solution des importations éviterait aux clients la construction de nouvelles centrales thermiques plus coûteuses.

Si elle réussit à placer ces contrats, Hydro-Québec ajoutera de petites interconnexions à celles qui sont actuellement prévues et elle devancera la mise en chantier de certaines centrales de la Baie James. Le mot d'ordre : exiger la même rentabilité que les investisseurs privés pour des projets de risque comparable.

Au-delà du XX^e siècle...

Hydro-Québec ne limite pas ses horizons à l'an 2000. Il est nécessaire de voir encore plus loin pour répondre à la demande qui augmentera alors rapidement. Les réseaux voisins pourraient conclure avec Hydro-Québec d'autres contrats d'importation à long terme, mais il faudra mettre en place de grandes interconnexions et bâtir plus tôt des installations hydro-électriques plus coûteuses que celles de la deuxième étape.

Pour réduire ces risques et accroître la marge de rentabilité, Hydro-Québec cherchera de nouveaux modes de financement prévoyant, par exemple, une participation plus importante de l'acheteur. Et c'est avec optimisme qu'elle s'engage dans la recherche de ces solutions.

Les avantages ?

À sa clientèle externe, Hydro-Québec offre un produit fiable à prix concurrentiel, sans nuire au marché interne, au contraire, puisque ces ventes contribuent à maintenir des tarifs raisonnables dans tout le Québec. Les recettes en dollars américains diminuent l'impact des fluctuations de change sur les bénéfices. Quant aux exportations vers les réseaux canadiens, surtout ceux du Nouveau-Brunswick et de l'Ontario, elles assurent des revenus substantiels. Comment Hydro-Québec pourrait-elle mieux participer à l'essor du Québec et à la mise en valeur de l'une de ses plus grandes richesses naturelles !

Publi-reportage
Hydro-Québec
Décembre 1986

L'ÉLECTRIFICITÉ

Les programmes d'études supérieures à l'Université du Québec à Rimouski



Photo: Roland Morin

Aide financière

L'Université du Québec à Rimouski offre des bourses d'études et de recherche aux étudiants/es inscrits/es à ses programmes d'études supérieures. Des postes d'auxiliaires d'enseignement et de recherche sont également disponibles pour ces étudiants/es.

- **Maîtrise es arts (éthique)**
- **Maîtrise en développement régional**
- **Maîtrise en éducation**
- **Maîtrise en études littéraires**
(entente UQAR-UQTR)
- **Maîtrise en gestion de projet**
(entente UQAR-réseau UQ)
- **Maîtrise en gestion des ressources maritimes**
- **Maîtrise en océanographie**

- **Doctorat en éducation**
(entente UQAR-UQAM et réseau UQ)
- **Doctorat en océanographie**

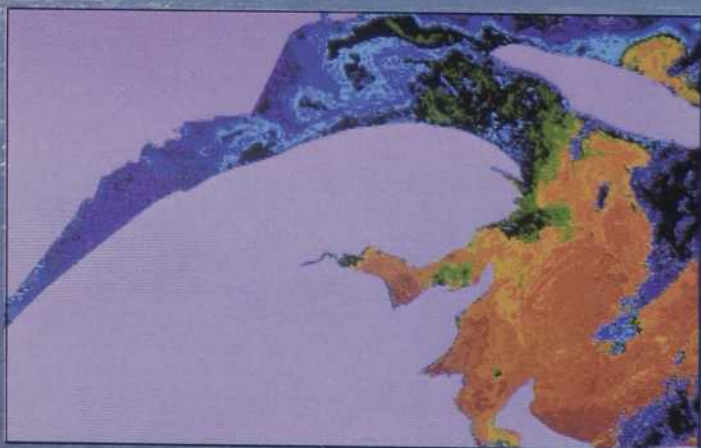
L'admission

La date limite d'admission est le 1er mai 1987 pour tous les programmes d'études supérieures. Pour plus de renseignements sur l'un ou l'autre de ces programmes, veuillez communiquer à l'adresse suivante:

Bureau du doyen des études de 2^e et 3^e cycles
Université du Québec à Rimouski
300, avenue des Ursulines
Rimouski, Québec
G5L 3A1
Tél.: (418) 724-1540



Université du Québec à Rimouski



Courtoisie de Mohammed El-Sabbh

Cette image, prise par satellite, montre les différentes zones de température du Saint-Laurent. En travaillant dans l'infrarouge, on a pu mettre en évidence des courants qu'on n'avait pas encore enregistrés.



LES SECRETS DU SAINT-LAURENT

**Ils ne pourront plus résister à l'assaut
des océanographes québécois qui,
de plus en plus nombreux,
se consacrent à l'étude de notre fleuve**

LOUISE DESAUTELS

Cette étendue d'eau que le touriste appelle encore Fleuve Saint-Laurent à la hauteur des Escoumins ou de Baie-des-Sables, les pêcheurs, eux, la nomment Mer. Appellation que les océanographes québécois endossent puisque l'estuaire et le golfe Saint-Laurent constituent leur aire d'étude privilégiée, leur océan à petite échelle, un véritable laboratoire maritime à ciel ouvert.

Les pieds dans l'eau ou sur la glace, depuis le pont d'un navire ou devant des images obtenues par satellite, plusieurs scientifiques scrutent aujourd'hui le Saint-Laurent salé, de même que la baie d'Hudson. Comme les océanographes du monde entier, ils découvrent depuis peu d'années la face cachée de cette planète Terre que l'on disait totalement explorée!

Quatre groupes participent à l'effort de compréhension de notre petite portion de mer: le GIROQ (regroupement d'océanographes des Universités Laval, McGill et de Montréal), l'Université du Québec à Rimouski, Pêches et Océans Canada et INRS-Océanologie. S'inscrivant dans la tendance qui marque aujourd'hui leur science, les océanographes québécois des années 80 se placent sous le signe de l'intégration. Cela se manifeste par une plus grande perméabilité des frontières qui découpent traditionnellement leur discipline en trois, selon que les phénomènes étudiés relèvent de la biologie, de la physique ou de la chimie; et par une préoccupation à contribuer, lors de leurs études locales, aux grandes théories de l'océanographie, essentielles pour saisir l'influence et les possibilités de cette énorme masse d'eau salée qui couvre 70% du globe.

Richard Hodgson

LES SURPRISES DU MONDE DE NEPTUNE

L'océanographie s'est toujours reconnue des buts intéressés. C'est d'abord notre instinct de pêcheurs, de navigateurs ou de prospecteurs qui nous a incités à étudier la mer et, plus récemment, c'est notre mauvaise conscience de pollueurs. Plusieurs pays ont donc d'abord concentré leur recherche sur leurs eaux côtières. Mais depuis quelques années, l'océan est devenu un objet d'étude dans son entier, un sujet de dimension planétaire.

On sait aujourd'hui que la météorologie ne pourrait progresser sans comprendre ce qui constitue 98,8% de toute l'eau disponible sur Terre: les glaces, les lacs et les rivières ainsi que l'atmosphère n'en contenant qu'un peu plus de 1%. L'évolution de la vie terrestre ne peut non plus s'expliquer sans tenir compte de celle de la vie marine: en 1978, un groupe d'océanographes découvrait, à leur grande surprise, à 3 000 mètres de profondeur dans le Pacifique, là où aucune lumière ne filtre, d'insoupçonnables îlots de vie; ces organismes (moules, vers, bactéries), pour qui les plantes sont habituellement indispensables à la survie, habitent près de sources hydrothermales où, propose-t-on, une chimiosynthèse remplirait le rôle que joue normalement la photosynthèse.

Au Québec, les surprises sont de plus petite envergure. Ici comme ailleurs, l'océanographie a d'abord servi exclusivement la gestion des pêches et la cartographie des voies maritimes. «Avant les années 70, l'océanographie québécoise avait plutôt un caractère descriptif», estime Louis Legendre, professeur à l'Université Laval.

UN SAINT-LAURENT BIEN PARTICULIER

Étape néanmoins essentielle puisqu'elle a permis de repérer ce qui allait faire notre spécificité, la configuration du Saint-Laurent. En océanographie, les zones de contact entre

deux éléments distincts sont toujours riches en découvertes. Interfaces fond-eau, air-eau, eau-glace, mais aussi eau salée-eau douce. À la hauteur du Saguenay, la profondeur du Saint-Laurent passe de 300 à 30 mètres sur une distance de moins de 20 kilomètres. Par le fond, arrive alors une masse d'eau salée de l'Atlantique, qui frappe la paroi abrupte et provoque un brassage formidable. En surface, l'eau moins salée, chaude ou froide selon les saisons, s'écoule avec un fort débit vers la mer, oubliant sur son passage des particules bientôt sédimentées. Entre les deux, une couche tampon d'eau toujours froide. S'ajoute à ce paysage liquide le courant de Gaspé qui établit un mouvement du nord vers le sud, apportant vers la côte gaspésienne, la baie des Chaleurs et ultimement les îles de la Madeleine une grande quantité d'éléments nutritifs propres au développement accéléré du plancton. Outre les marées, divers tourbillons et autres courants secondaires horizontaux et verticaux agitent l'eau ainsi que ceux qui y habitent. Le Saint-Laurent jouit donc d'une bonne oxygénation et d'une forte production de matières organiques que les mouvements se chargent de maintenir en suspension, prêtes à servir aux poissons et mammifères marins.

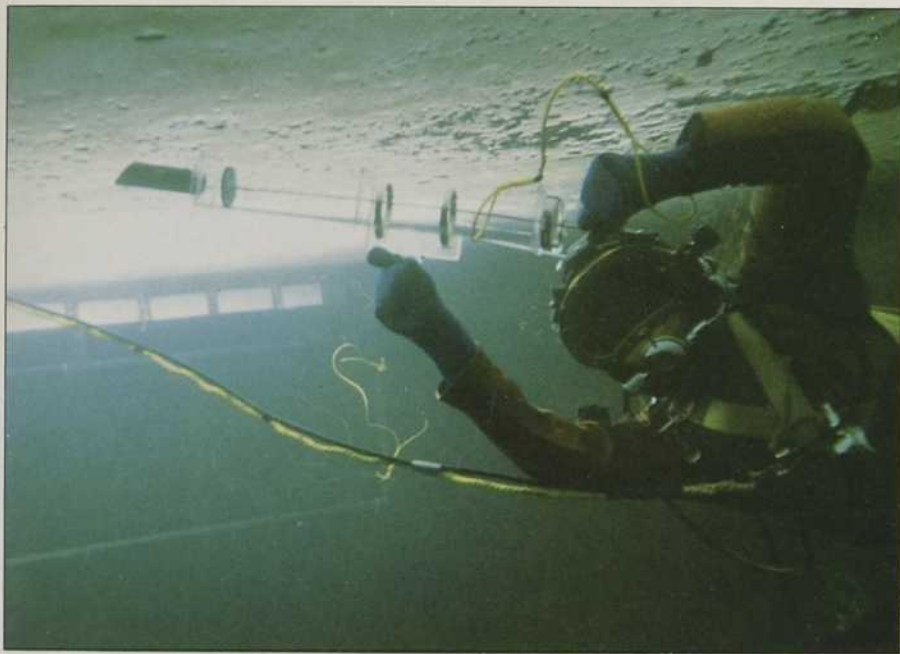
Toute cette agitation, déterminante pour la vie marine et les échanges chimiques, se déroule sous l'œil du spécialiste en océanographie physique. Celui-ci fait un peu figure de météorologue, travaillant comme ce dernier sur la modélisation des mouvements et cherchant des indices qui permettraient des prédictions. «Nos études ont un lien de parenté indéniable avec la météorologie, acquiesce Denis Lefavre, de Pêches et Océans Canada. Dans les deux cas, il s'agit de physique des fluides.» En effet, on y parle de cyclones et de front froid, vocabulaire auquel nous a habitué Jocelyne Blouin!

«L'océanographie physique est une partie de notre discipline qui a pris beaucoup d'importance ces dernières années», souligne M. Legendre. Par exemple, dans la communauté scientifique, on admet désormais que le renouvellement des populations de poissons ne dépend pas tellement du nombre d'individus présents dans une zone, comme continuait de l'évaluer les gestionnaires de la pêche. Il dépend plutôt des conditions que subissent les œufs entre la ponte et l'éclosion. «Que l'on recense 100 individus plutôt que 60, illustre M. Legendre, ne garantit pas une meilleure descendance. De la quantité variable d'œufs pondus, seuls viendront à terme ceux que les



On peut recueillir les micro-algues se développant sous la glace de la baie d'Hudson en forant dans la glace.

Pierre Joly, Pêches et Océans Canada



David Allan

Sous la glace de la baie d'Hudson, un plongeur recueille des micro-algues à l'aide d'un aspirateur.

courants, l'ensoleillement, la compétition et le degré de pollution favoriseront.» Et nous voilà dans l'océanographie globale!

DE LA MOULÉE POUR LES PÉTONCLES

«Il n'y a pas si longtemps, raconte M. Lefaivre, chacun étudiait ces phénomènes séparément. Deux ans après une observation physique, un biologiste récupérait les données. Je ne dis pas qu'il n'existe plus de divisions! Mais en élaborant son protocole, chaque chercheur consulte maintenant les autres, identifie les liens possibles, demande s'il y a d'autres données à recueillir.»

Même discours du côté de l'INRS-Océanologie où l'on a divisé les laboratoires non pas par sous-discipline mais plutôt par projets d'étude. «Ici, rapporte le directeur Patrick Mayzaud, on fait de la recherche orientée. Lorsqu'il se fait du fondamental, c'est parce que ça vise un but précis. Et ça se passe en collaboration, au sein d'une équipe multidisciplinaire.»

Les projets en branle à l'INRS concernent la compréhension des flux de matière et d'énergie qui déterminent la distribution de larves de

poissons commerciaux comme le maquereau; l'établissement de critères de toxicité induite par l'homme, pouvant permettre un éventuel diagnostic; le déplacement de sédiments perturbés par les aménagements humains tels les ports; les limites que devrait respecter l'élevage de la moule aux îles de la Madeleine avant que le milieu ne se détériore.

Mais l'une des vocations qui attirent le plus les regards sur l'INRS est la mariculture. On pourra bientôt acheter à la poissonnerie des ombles de fontaine au goût plus prononcé puisqu'élevés en partie dans l'eau salée. Et une équipe se consacre aujourd'hui à la production de phytoplancton, ces minuscules végétaux qui vivent en suspension dans l'eau. On arrive déjà à obtenir en culture dialyse une production à petite échelle, l'échelle industrielle se heurtant pour l'instant à des problèmes techniques. Le but de cette aquaculture? Servir de «moulée» aux espèces phytophages dont la valeur sur le marché est grande. Les pétoncles, par exemple. En recréant cette production primaire marine en laboratoire, on pourrait même obtenir phytoplancton et zooplancton destinés à l'industrie pharma-

ceutique ou alimentaire. Par extrapolation, on peut aussi penser à extraire des protéines pures capables de concurrencer d'autres produits biotechnologiques. Pour tous ces beaux projets, le plancton a dû livrer tous les secrets de sa vie en eau de mer et en laboratoire.

Les voisins de palier de l'INRS au Laboratoire océanologique de Rimouski proposent eux aussi un menu diversifié. L'Université du Québec à Rimouski conduit des recherches notamment sur les peuplements benthiques (fond marin), sur de nouveaux éléments dont il faudrait tenir compte pour évaluer les stocks de poissons comme le hareng. Une équipe a également avancé l'idée de se servir des contaminants présents dans certains poissons pour déterminer leurs migrations. «Mais ce n'est pas le genre de projet qui emballe les organismes subventionnaires», commente Jean-Claude Brêthes.

VOIR DE HAUT

Parmi ses travaux, l'UQAR se distingue par la longueur d'avance qu'elle a prise en matière de télé-détection au Québec. Le rôle des images satellites en océanographie accroît partout son importance: c'est la seule façon d'avoir une vue d'ensemble de l'immense étendue d'eau qui baigne les continents. Elles permettent d'intégrer les données ponctuelles prises «sur le terrain» et de valider les prévisions établies. Une équipe, dirigée par Mohammed El-Sabh, a commencé en 1978 à travailler sur des images thermiques du Saint-Laurent captées par le satellite américain HCMM. Ces premières images ont permis de faire ressortir certains courants soupçonnés mais jamais enregistrés à l'embouchure du Saguenay et en face de Pointe-des-Monts. L'expérience a servi surtout à mettre au point une technique de traitement des images afin d'accroître le contraste des images et de rectifier les distorsions causées par la courbure de la Terre ou l'atmosphère variable. Des données obtenues ensuite par satellite ont égale-

ment montré l'importance de l'apport en eau douce des rivières Manicouagan, Bersimis et Outarde dans la formation du courant de Gaspé. Les images colorées donnent aussi une idée des concentrations de chlorophylle. La perspective du lancement du satellite canadien RADARSAT (voir l'encadré «La mer depuis l'espace») réjouit bien entendu ce noyau de chercheurs.

LE JARDIN D'HIVER DE LA BAIE D'HUDSON

Un peu plus haut sur le fleuve, dans les bureaux du GIROQ à Québec, on s'intéresse aussi à plusieurs aspects. C'est sans doute là que l'on parle le plus de la préoccupation d'intégrer les conclusions scientifiques locales aux explications générales de l'océanographie. Quelques exemples de recherches: expliquer la survie des larves de poissons en termes d'hydrodynamique, comprendre la remise en circulation des dépôts du fond marin, définir leurs propriétés physiques et chimiques ainsi que leur ordonnance dans l'espace et le temps.

En collaboration avec des chercheurs de Pêches et Océans, une équipe du GIROQ passe une partie de l'hiver sur la surface glacée de la baie d'Hudson. Sous leurs pieds: un jardin en pleine production. On savait déjà depuis longtemps que la baie d'Hudson fournissait au printemps une immense quantité de matière vivante brun vert. On cherche maintenant à comprendre les phénomènes d'adaptation physiologique qui permettent à une quantité infinie de micro-algues de se développer à la base des glaces de mer, dans des conditions de température et de lumière peu propices ($-1,5^{\circ}\text{C}$, entre 8 et 60 micro-einstein (unité de flux lumineux) alors qu'une plante au sol en reçoit en moyenne 1 600). Outre les révélations quant au système adapté de photosynthèse de ces petits organismes, l'équipe a constaté que cet apport nutritif est essentiel pour le reste de la chaîne alimentaire. «À la débâcle, la soupe est servie», plaisante M. Legendre. Les micro-algues servent aussi de nourriture, en



Pierre Joly / Pêches et Océans Canada

Le *Lauzier*, le bateau dont disposent les chercheurs de Pêches et Océans Canada, avec, au centre, cet échantillonneur des plus récents et des plus perfectionnés, permettant de faire l'analyse des paramètres biologiques et physiques du fleuve.

LA MER DEPUIS L'ESPACE

Agacés de n'avoir toujours droit qu'à une portion du champ de vision des satellites américains, les océanographes canadiens misaient beaucoup sur l'œil franchement nationaliste de RADARSAT. Ce satellite, dont le lancement vient d'être reporté de 1990 à 1992, leur fournira tous les trois jours une couverture complète du territoire. Les données recueillies pendant les cinq années de son vol seront destinées à l'océanographie, mais également à la météorologie, l'étude des glaces, la foresterie et l'agriculture.

À l'origine, le satellite canadien devait emporter à près de 800 kilomètres d'altitude quatre instruments de mesure précieux pour les océanographes: un diffusomètre pour les vents, un radar spectral pour les mouvements de l'eau, un radiomètre à très haut pouvoir de résolution (AVHRR) et des capteurs optiques pour les températures de surface et les concentrations de sédiments près de la côte.

Budgets coupés obligent: RADARSAT ne prendra finalement son orbite qu'avec un seul d'entre eux, le radar spectral à ouverture synthétique dont le pouvoir de résolution est de 27 mètres et le couloir d'accès, de 500

kilomètres. Il permettra de surveiller les vagues, les remous et les courants. On compte aussi utiliser ses données pour valider les modèles de prévision des vagues.

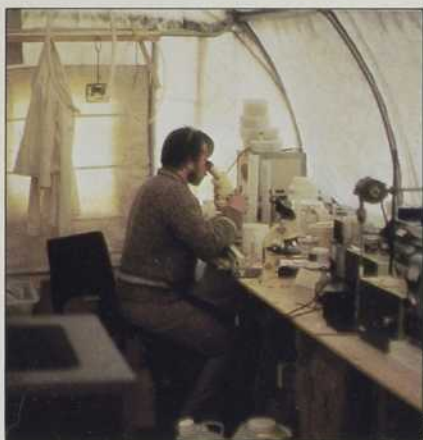
Malgré ces amputations et avant même son envol, RADARSAT remplit déjà l'une des fonctions qu'on lui destinait: introduire le Canada dans la communauté internationale intéressée à la télédétection par satellite. D'abord, sa conception même implique la Grande-Bretagne qui développe le module de service pour les instruments et qui pourrait peut-être y ajouter des capteurs optiques. Et les États-Unis mettront le satellite en orbite sans facture.

Mais surtout, grâce à RADARSAT, le pays est représenté à la table du Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CEOS) aux côtés des États-Unis, de la France, de l'Inde et du Japon. Le satellite permettra en outre des échanges de données avec ces pays qui disposent d'instruments de mesure là-haut. Comme les systèmes de réception et de traitement constituent la force canadienne (en même temps qu'une marchandise convoitée), les océanographes de notre pays ne devraient pas souffrir de disette.

plein hiver, aux vers de glace, zooplancton et autres formes de vie. Elles sont toutefois menacées par la quantité massive d'eau douce apportée par les cours d'eau harnachés du Nord québécois.

UN OCÉAN EN MINIATURE

Outre ce projet qu'il mène conjointement avec le GIROQ, l'Institut des sciences de la mer de Pêches et Océans Canada travaille beaucoup à l'étude de la zone de mélange entre les eaux côtières salées et l'eau douce du fleuve: modèles de circulation, survie des bactéries d'eau douce en milieu salé, forte présence des stades initiaux de crustacés et de poissons. Si l'estuaire est particulièrement prisé, c'est que les perturbations chimiques et physiques qui le dominent en font un grand laboratoire où les réponses biologiques surviennent en plus grand nombre et plus rapidement qu'en océan mais pourtant applicables là-bas.



Philippe Jalbert

Dans ce laboratoire installé dans le nord du Québec, Jeff Runge, du GIROQ, se consacre à l'identification du zooplancton, des organismes marins microscopiques.

Depuis deux ans, Pêches et Océans a également fait beaucoup parler de lui à un autre niveau: par ses projets de déménagement des laboratoires de Québec vers Rimouski. Dans tous les débats publics qui ont entouré cette annonce, l'Ins-

titut peut au moins se vanter de constituer un élément convoité de l'océanographie québécoise. La disponibilité de son bateau équipé d'instruments de mesure et d'échantillonnage est un de ses atouts.

Aujourd'hui, le nouvel Institut Maurice-Lamontagne est bel et bien entré en fonction à Rimouski, avec sa cinquantaine de chercheurs et un équipement enviable. Il est d'ailleurs possible que le touriste en route pour la Gaspésie y fasse prochainement étape: on pense établir là-bas les structures d'accueil afin de mieux faire connaître l'estuaire et le golfe au grand public. «La population a elle aussi des questions à poser à l'océanographie», lance Paul Montreuil en guise de slogan.

Après la petite guerre verbale que se sont livrée les océanographes des différents laboratoires, on peut sans doute proposer une troisième forme d'intégration à nos spécialistes de la mer: celle des quatre centres de recherche québécoise! □

NOUVEAUTÉS

FEMMES ET EMPLOI
le défi de l'égalité

Hélène DAVID
478 pages, 24,95 \$
Presses de l'Université
du Québec
Institut de recherche appliquée
sur le travail



ÉLÉMENTS D'ÉCONOMIE POLITIQUE

Claude MASSON
304 pages, 22,95 \$

Éléments d'économie politique vous introduit au problème économique fondamental des sociétés et traite des moyens qu'elles se donnent pour le résoudre. La théorie microéconomique y est abordée brièvement et la théorie macroéconomique complète l'ouvrage. On y discute d'économie de marché, de plein emploi, de stabilité des prix et d'équilibre de la balance des paiements. Chaque chapitre se termine par une série d'exercices.

En vente chez votre LIBRAIRE ou chez l'éditeur, en postant ce coupon:

Veuillez m'expédier:

| | Prix | Quantité | Total |
|---------------------------------|----------|----------|----------|
| • FEMMES ET EMPLOI | 24,95 \$ | _____ | _____ \$ |
| • ÉLÉMENTS D'ÉCONOMIE POLITIQUE | 22,95 \$ | _____ | _____ \$ |

Chèque Mandat postal / Mastercard Visa n° _____

Date d'expiration _____ Signature _____

Nom _____

Adresse _____

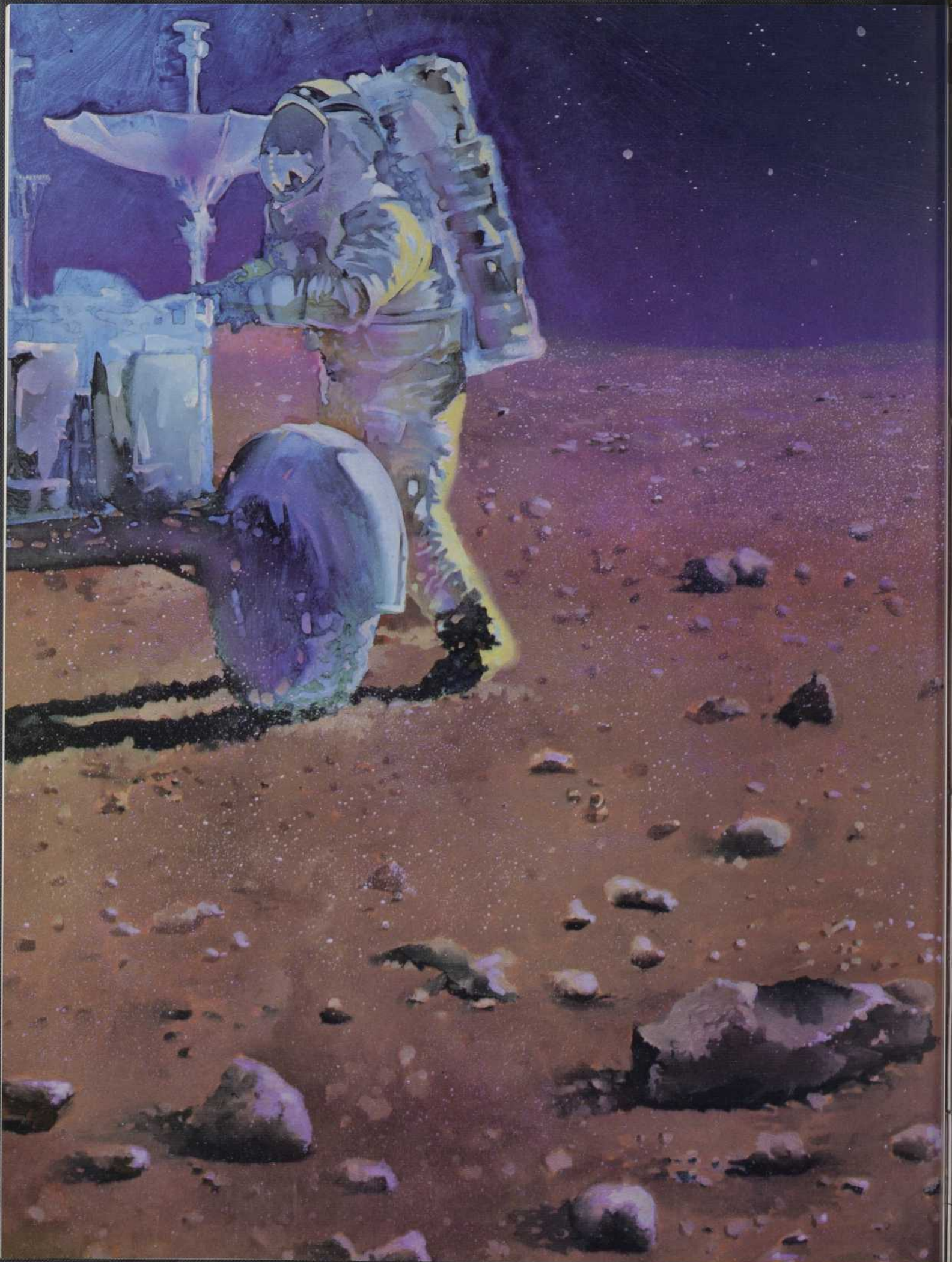
Code postal _____

L'interdiction des formes les plus explicites de discrimination à l'égard des femmes en emploi a créé l'illusion que l'égalité est maintenant acquise. Mais elle a aussi fait prendre conscience qu'un grand nombre de pratiques d'emploi, neutres en apparence, ont des effets discriminatoires à l'égard des femmes.

C'est dans ce contexte que cet ouvrage vise à faire comprendre la situation actuelle des femmes devant l'emploi. Après avoir montré la gamme de ces pratiques d'emploi et expliqué leurs conséquences discriminatoires, **Femmes et emploi** s'attarde sur les législations adoptées depuis vingt ans pour combattre la discrimination ou promouvoir l'égalité professionnelle, et conclut sur une évaluation critique de ces moyens d'action.

Hélène DAVID est sociologue et fait de la recherche en organisation du travail à l'Institut de recherche appliquée sur le travail (IRAT).

Expédiez à: Presses de l'Université du Québec, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 Tél.: 657-3551, poste 2860



DESTINATION MARS

Coloniser la planète Mars, la prochaine étape de la conquête de l'espace?

CLAUDE LAFLEUR

Quand marcherons-nous sur la planète Mars?

«Il serait possible d'y débarquer d'ici 25 ans si nous [les Américains] commençons les préparatifs dès maintenant, déclare Carl Sagan, célèbre astronome américain. Nous nous devons, avant de risquer la vie d'un équipage, d'explorer Mars à l'aide de sondes automatiques, dont certaines seront capables de se déplacer à sa surface ou de nous en rapporter des échantillons, explique-t-il. De plus, il sera essentiel de simuler, en orbite autour de la Terre, une mission martienne avec équipage.»

Or, voilà précisément ce à quoi s'adonnent les Soviétiques. James Oberg, l'analyste des activités spatiales soviétiques le plus respecté en Occident, affirme: «Il n'y a aucun doute que les Soviétiques désirent se rendre sur Mars un jour ou l'autre...»

Selon Oberg, les Soviétiques possèdent, ou sont en bonne voie de posséder, toutes les tech-

niques nécessaires à la réalisation d'une expédition pilotée vers la planète rouge «d'ici six à dix ans», précise-t-il. Il estime que ces moyens, qui servent actuellement pour d'autres opérations en orbite terrestre, seront combinés lorsque viendra le temps de réaliser l'expédition «homme-sur-Mars» dans les années 90. Oberg ajoute: «Il est cependant impossible pour nous — observateurs occidentaux — de déterminer si Moscou a déjà pris sa décision.»

«L'atterrissage de cosmonautes sur Mars au cours des années 90 semble peu probable, estime pour sa part Carl Sagan. C'est trop tôt. Cependant, leur passage aux abords de la planète est beaucoup plus facile à réaliser et pourrait être entrepris en 1992.» Cette année-là est remplie de symbolisme: elle marque le 75^e anniversaire de la révolution bolchévique, les 35 ans du célèbre *Spoutnik* et, surtout, le 500^e anniversaire de la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb.

Les nombreuses déclarations faites par les responsables soviétiques concernant l'époque à laquelle pourrait être entreprise une telle mission (certains parlent d'un avenir rapproché alors que d'autres font davantage référence au prochain millénaire) indiquent clairement que ceux-ci envisagent sérieusement la réalisation de tels voyages à plus ou moins brève échéance. Lors d'une conférence de presse tenue à la fin de 1980, le docteur Oleg Gazenko, médecin en chef des cosmonautes, soulignait : «Il est difficile de déterminer la date précise à laquelle aura lieu l'envolée vers Mars — dans 10, 15 ou 20 ans, je ne sais pas — mais je crois que ce sera avant l'an 2000.»

«Une mission habitée vers Mars sera très intéressante et même excitante, commente le docteur Roald Sagdeev, directeur de l'Institut de recherche spatiale de l'Académie soviétique des sciences. Nous devons cependant, au préalable, recourir à des sondes automatiques qui se poseront sur le sol martien et nous en ramèneront des échantillons», souligne-t-il, confirmant ainsi la vision de Sagan.

LES PRÉPARATIFS DU VOYAGE

À défaut de ne pouvoir déterminer avec certitude l'intention des Soviétiques, on peut avoir une idée, à l'examen de leurs habiletés techniques, de l'état de leurs préparatifs en vue d'une éventuelle expédition interplanétaire.

Depuis déjà 15 ans, l'U.R.S.S. opère des stations habitées *Saliout* sur orbite terrestre avec, comme objectif avoué, «la colonisation du cosmos» (voir «*Saliout* au quotidien», Québec Science, septembre 1984). Ils ont, de plus, accompli l'extraordinaire exploit de maintenir en service durant au moins cinq ans leur *Saliout 6* (de 1977 à 1982) ainsi que leur *Saliout 7* (depuis 1982). Cette dernière a même été véritablement ressuscitée par une «équipe de plombiers cosmiques» au cours de l'année 1985 — une prouesse technique qui surclasse celles réalisées par

les Américains avec leur propre station *Skylab* (1973) et au cours des opérations de récupération et de réparation de satellites à partir des navettes.

D'autre part, le fait que les séjours de cosmonautes à bord des *Saliout* soient de plus en plus prolongés (record actuel : huit mois) laisse songeur... En effet, la plupart des spécialistes occidentaux considèrent qu'il est préférable de remplacer une équipe après trois ou quatre mois de travail en apesanteur lorsque l'on cherche à opérer le plus efficacement possible une station. «En orbite terrestre, il n'apparaît pas y avoir de raison valable pour justifier de tels marathons», affirme l'un d'eux.

Les Soviétiques posséderont bientôt les moyens techniques de se rendre sur Mars

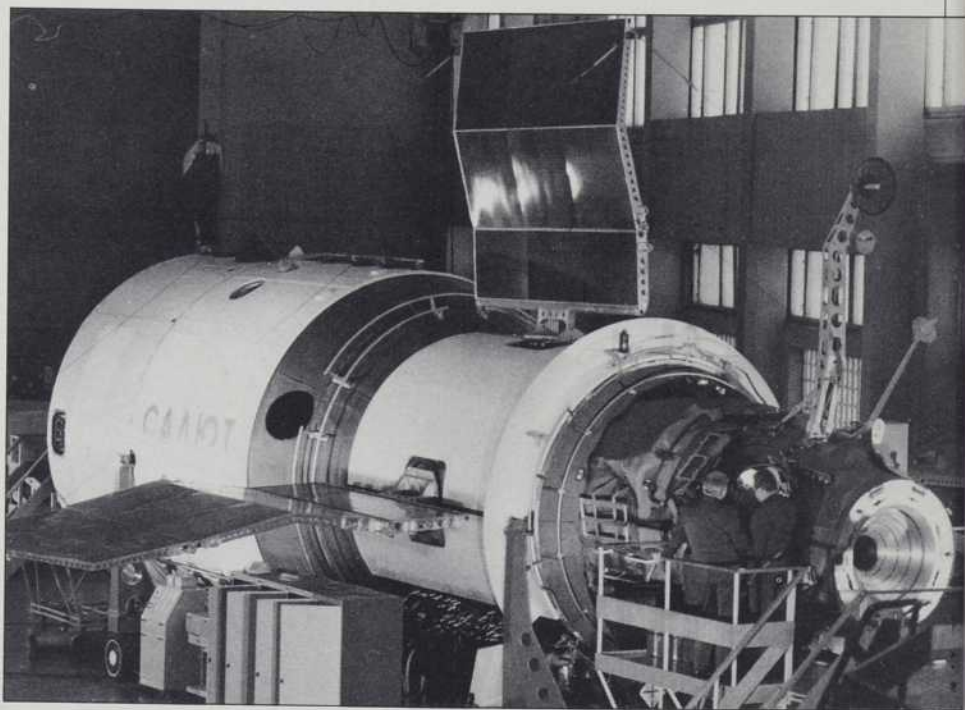
Déjà quatre cosmonautes soviétiques ont cumulé individuellement l'équivalent d'une année entière en apesanteur (alors que les trois Américains qui ont vécu le plus longtemps dans l'espace y sont demeurés... 84

jours). Pourquoi établir de tels records d'endurance... si ce n'est qu'en vue d'un périple Terre-Mars-Terre qui requiert nécessairement de deux à trois années de voyage?

«Seule la préparation d'un vol piloté vers Mars peut expliquer logiquement de si longues missions en orbite terrestre», affirme le docteur Bruce Murray, professeur de sciences planétaires à l'Institut de technologie de Californie. Selon lui, les immenses vaisseaux nécessaires pour les croisières interplanétaires seront développés grâce à l'expérience acquise avec les stations *Saliout*.

Il est d'ailleurs remarquable de constater qu'au terme de chaque envolée de longue durée, les Soviétiques font eux-mêmes allusion à une éventuelle mission vers la planète rouge. Les responsables ne manquent de souligner à quel point il leur sera important de bien connaître les réactions physiologiques et psychologiques de l'organisme humain en état d'apesanteur lorsque viendra le jour de planifier des expéditions interplanétaires.

En février dernier, l'Union soviétique franchit une nouvelle étape dans cette direction en lançant le module *Mir*. Celui-ci est la pièce



Salyout 7: cette station habitée est en orbite autour de la Terre depuis 1982.

centrale à partir de laquelle sera assemblée une immense station orbitale comparable au projet américain prévu pour les années 90. (L'U.R.S.S. prend donc, de ce fait, une bonne dizaine d'années d'avance sur les États-Unis.)

La grande innovation apportée par *Mir* réside dans le fait que ce module est doté de six colliers d'arrimage capables d'assurer la jonction d'autant de vaisseaux différents. Ainsi sera construit un véritable parc industriel et scientifique où viendront s'amarrer toute la gamme des vaisseaux mis au point lors des précédentes opérations habitées (c'est-à-dire des capsules *Soyouz*, des vaisseaux-cargos *Progress*, des modules spécialisés *Star/Cosmos* et, possiblement, des stations *Saliout*). C'est finalement à partir de ce complexe que pourraient s'envoler les immenses vaisseaux qui sillonneront un jour notre système solaire.

Les Soviétiques travaillent aussi à l'élaboration d'un système écologique en vase clos — où l'air, les déchets organiques et l'eau sont recyclés dans la production de nourriture. À l'heure actuelle, les provisions sont acheminées régulièrement de la Terre vers les stations orbitales par l'entremise des vaisseaux-cargos *Progress* (opération impossible à réaliser lors de voyage vers les planètes). À Krasnoyarsk, en Sibérie, les chercheurs ont ainsi conçu un habitacle presque autosuffisant, *Bios*. Tout récemment, deux volontaires y ont séjourné durant cinq mois, réussissant à produire 80% de leur nourriture, ainsi que l'eau et l'air nécessaires à leur survie.

UNE STATION ORBITALE NATURELLE

L'exploration soviétique de la planète Mars à l'aide de sondes automatiques — préalable essentiel à toute mission habitée — est sur le point de reprendre après une pause de 14 ans. Forts de leurs brillantes réussites aux abords de Vénus et de la comète de Halley (voir «Au cœur de la comète», *Québec Science*, août 1986), les Soviétiques envisagent



Agence Novostny

Au cours d'une des missions de *Saliout 7*, un des cosmonautes soviétiques est demeuré 238 jours dans la station spatiale.

ET LES AMÉRICAINS...

Alors que les Soviétiques s'emploient activement à explorer le système solaire, qu'advient-il des Américains — eux qui devaient lancer plusieurs robots vers les planètes au cours des prochaines années?

À la suite de la destruction de *Challenger*, la NASA a été contrainte d'abandonner de nombreux projets, dont celui de lancer ses sondes planétaires propulsées par des étages-fusées *Centaur* à l'aide des navettes. Aucun autre lanceur existant actuellement (ou en construction) n'ayant la puissance du tandem navette-*Centaur*, les sondes devront donc attendre que les ingénieurs mettent au point des solutions de rechange.

Ainsi, *Galileo*, qui devait s'envoler en mai dernier à bord d'*Atlantis*, ne quittera pas Cape Canaveral avant novembre 1989 au plus tôt. De plus, privée de la propulsion de l'étage *Centaur*, cette sonde sera contrainte, pour atteindre Jupiter en 1995, de réaliser deux orbites autour du Soleil afin de bénéficier d'une accélération gravitationnelle de la Terre. *Galileo*, le seul engin destiné à étudier Jupiter depuis une orbite et à y larguer une sonde dans son atmosphère, entreprendra sa mission avec plus de dix années de retard.

Quant à la sonde européenne *Ulysses*, qui devait être lancée par *Challenger* et *Centaur* en mai dernier, son départ n'est envisagé que pour la fin de 1990. *Ulysses*, qui étudiera les pôles de notre Soleil, devrait survoler son objectif vers 1995-1996 (avec, là encore, une décennie de retard).

Le départ de l'unique sonde vénusienne américaine, *Magellan*, est pour l'instant retardé d'avril 1988 à avril 1989. Celle-ci devra se placer en orbite autour de Vénus en juillet 1990, d'où elle tracera une carte précise de la planète voilée à l'aide d'un puissant radar.

Le lancement de la seule sonde américaine en direction de la planète rouge — *Mars Observer* — risque d'être reporté de 1990 à 1992 par suite des sévères coupures budgétaires auxquelles fait face la NASA. *Mars Observer* doit analyser l'ensemble des conditions géochimiques et climatiques régnant sur notre voisine, en portant une attention toute particulière à la présence d'eau.

Finalement, la seule certitude que nous ayons concernant les projets américains est le fait que la sonde *Voyager 2* poursuit son long et extraordinaire périple qui l'amènera à croiser Neptune le 24 août 1989...

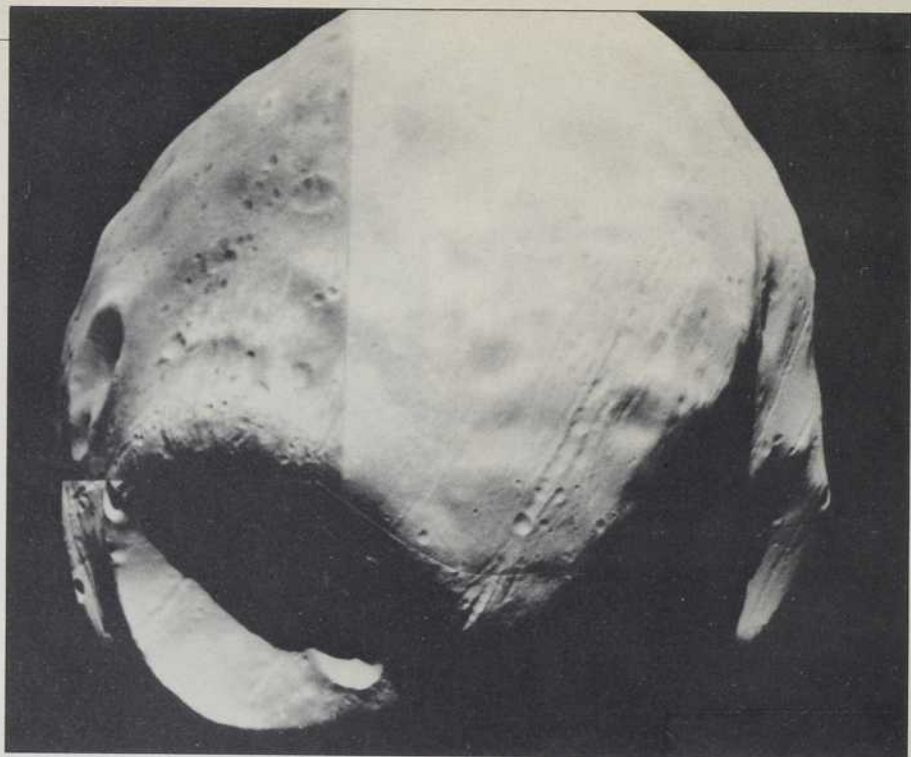
Phobos, un satellite de la planète Mars, pourrait devenir la première station orbitale naturelle.

maintenant toute une gamme de missions visant chacune plusieurs astres différents. Louis Friedman, directeur exécutif de la Planetary Society, constate que le programme soviétique est impressionnant «non seulement en ce qui concerne le nombre des missions envisagées, mais surtout à cause des innovations et de la créativité dont font preuve les Soviétiques».

Leur prochaine mission automatique sera le projet Phobos, nommé d'après la cible visée, l'un des deux satellites naturels de Mars. Phobos est un petit astre ressemblant à une grosse pomme de terre mesurant 10 kilomètres sur 11 kilomètres sur 14 kilomètres. La force de gravité qui règne à sa surface équivaut au millième de celle que nous subissons sur Terre. Deux sondes soviétiques devraient permettre de déterminer si Phobos est un astéroïde errant capturé par la gravité de Mars ou s'il s'est formé naturellement aux abords de la planète rouge.

Ce petit astre serait apparemment composé en grande partie d'eau (jusqu'à 20% de sa masse) et de carbone. Si c'est le cas, il offrira à d'éventuels visiteurs venus de la Terre toute la matière première pour fabriquer de l'air, de l'eau potable et même du carburant. C'est pourquoi James Oberg soupçonne les Soviétiques de vouloir envoyer un équipage sur ce satellite avant d'entreprendre l'exploration de la surface martienne. Installés sur Phobos, les cosmonautes disposeraient d'une station orbitale naturelle.

Les deux sondes automatiques *Phobos* doivent normalement quitter le territoire de l'Union soviétique à l'été 1988. Après 200 jours de croisière interplanétaire, elles se placeront en orbite autour de la planète Mars au printemps 1989. S'approchant à seulement 50 mètres de Phobos, elles pulvériseront un secteur minuscule de sa surface à l'aide d'un rayon laser. Le nuage de poussières ainsi produit sera alors analysé afin de déterminer la composition



NASA

de cette lune (ces résultats influenceront grandement la suite de l'entreprise «homme-sur-Mars»).

LES ARAIGNÉES SAUTEUSES DE PHOBOS

Chaque sonde larguera également des modules à la surface de cet astre. Deux genres d'engins sont actuellement à l'étude. L'un consiste en une station automatique fixée à la surface au moyen d'une ancre — l'attraction est si faible! — et qui étudierait durant une année la composition chimique et les propriétés physiques du sol, tout en transmettant des images panoramiques en direct de Phobos.

L'autre type de sondes largables se déplaceraient à la surface de Phobos en faisant des sauts de dizaines de mètres! Étant donné la faible gravité qui règne sur ce satellite naturel, de simples ressorts permettront aux curieux engins — qui ressembleraient à des araignées de la taille d'un ballon de basket-ball — de faire des bonds de 130 mètres. À chaque pause de sept minutes, ces sondes mesureraient le magnétisme, la gravité et les caractéristiques mécaniques de la surface de Phobos. En l'espace de trois heures, chaque «sauteur» visiterait ainsi une dizaine de sites, explorant quelque deux kilomètres sur la surface.

«Rien de tel n'a jamais été réalisé, déclare Guéorgui Managadzé, direc-

teur de l'expérience et chef de département à l'Institut des études spatiales de Moscou. Certains prétendent même que c'est impossible.»

Entre 1991 et 1995, les Soviétiques prévoient rééditer cette spectaculaire opération dans le cadre du projet Vesta qui vise principalement l'étude des astéroïdes, dont Vesta, qui orbitent entre Mars et Jupiter. Chemin faisant, ces sondes frôleront la planète Mars et y largueront deux engins qui se poseront sur le sol rouge.

Les Soviétiques prévoient par la suite (vers 1994-1996) explorer la surface martienne à l'aide d'un véhicule automobile «afin de parfaire nos connaissances et de nous aider à planifier les missions subséquentes», indique Valeri Barsoukov, directeur de l'Institut Vernadsky. Il confirme de plus que les Soviétiques envisagent de procéder à la cueillette et à la récupération d'échantillons dans les années 1996-1998.

L'Union soviétique lance même un appel à l'Occident afin que cette dernière étape soit réalisée dans le cadre d'une coopération internationale. «La cueillette d'échantillons martiens se prête bien à la participation de plusieurs nations et serait un excellent départ en vue d'une expédition pilotée multinationale vers Mars», déclare Roald Sagdeev. Cette proposition a été particulièrement bien accueillie par les spécialistes

américains et européens qui prônent l'exploration de cette planète.

QUAND NOUS FOULERONS LE SOL DE MARS...

Nulle empreinte humaine ailleurs dans le système solaire ne sera aussi significative que celles laissées sur Mars. Cette planète ressemble tant à notre Terre que la vie y est inévitable. En fait, il est certain que les premiers hommes qui y débarqueront laisseront derrière eux des microbes terrestres. «Nous croyons que, lorsque nous atterrirons sur la planète Mars, nous allons la contaminer définitive-

ment», affirme Gerald Soffen, biologiste de la NASA.

De toute façon, les descendants des premiers explorateurs auront tôt fait de «terraformer» Mars, c'est-à-dire de la transformer en planète habitable où s'épanouiront nos petits-enfants, et ceux de nos microbes.

Selon le docteur Bassett Maguire, de l'Université du Texas, «il est très probable que les historiens d'un lointain avenir jugeront la colonisation de Mars comme étant l'événement le plus important de toute l'histoire de la vie terrestre»; cette dernière aura alors commencé de s'étendre dans tout l'Univers... □

LES MARTIENS EXISTE... RONT

Plus que toute autre planète, Mars anime depuis toujours notre imagination. La grande question que l'on se pose à son sujet — y a-t-il de la vie? — demeure aujourd'hui encore sans réponse.

Selon Carl Sagan, en comparant la Terre et Mars, nous observons deux mondes qui se ressemblent considérablement. Cependant, alors que l'un recèle une vie luxuriante, l'autre s'assimile à un vaste désert rouge. «Pourquoi est-ce ainsi?» se demande l'astronome américain.

Le diamètre de Mars est la moitié de celui de notre planète: sa superficie équivaut à celle de toutes nos terres émergées et toute chose y pèse trois fois moins que sur Terre. Le sol se compose principalement d'oxygène (50%) et de silicium (20%), mélangés à du fer et à du magnésium. Les teintes rougeâtres qui caractérisent Mars proviennent de l'oxydation du fer — la planète est couverte de rouille!

Son atmosphère, 135 fois plus ténue que la nôtre, se compose à plus de 94% de gaz carbonique (CO₂). Elle ne recèle que très peu d'azote et d'oxygène — les principaux constituants de notre air. Mars demeure cependant un monde relativement hospitalier: les températures peuvent atteindre 27 °C à l'équateur par un beau jour d'été. Par contre, durant l'hiver, le mercure se maintient allégrement sous -100 °C.

Bien que l'on ne retrouve plus d'eau liquide sur la surface, de véritables lits de rivières asséchées sillonnent la planète. Cette eau s'est apparemment volatilisée dans l'espace en raison de la faible gravité martienne et de l'infime pression atmosphérique.

Cependant, d'immenses réserves d'eau se trouvent gelées — sous forme de permafrost — sous le sol et aux pôles de la planète.

Ainsi, tous les éléments nécessaires pour entretenir la vie y sont réunis. Malheureusement, les recherches pour détecter celle-ci se sont révélées décevantes. À la suite des expériences réalisées par les sondes *Viking*, en 1976, on peut seulement conclure que si «martiens» il y a, ils ne sont, au mieux, que des micro-organismes.

Par contre, si la planète rouge n'a jamais connu la vie, il sera facile de l'y implanter. Déjà, certains types d'algues et de lichens terrestres pourraient croître sur le sol martien et ils libéreraient peu à peu l'oxygène contenu dans l'atmosphère. Cette dernière serait, de cette simple façon, complètement transformée au bout de quelques milliers d'années!

Mars deviendra rapidement le théâtre du génie humain: dans un proche avenir, nous posséderons les capacités de faire augmenter la pression atmosphérique et la température à sa surface ainsi que de libérer l'eau contenu dans le sol. D'ici quelques siècles, on imagine que l'eau coulera dans les rivières présentement asséchées, le ciel rose deviendra d'un splendide bleu foncé et, peu à peu, les rochers rougeâtres verdiront...

Nous nous y installerons dans des villages écologiques sophistiqués. Carl Hodges, directeur des Laboratoires de recherche environnementale de l'Université d'Arizona, note que coloniser Mars se fera à l'inverse de l'Amérique: «Plutôt que de défricher le terrain, nous y planterons des forêts. Quelle entreprise fantastique!»

NOUVELLES PARUTIONS

L'ÉGLISE ET LE LOISIR AU QUÉBEC

avant la Révolution tranquille

Michel BELLEFLEUR
222 pages, 17,95\$

L'Église et le loisir au Québec vient combler une lacune dans la littérature socio-historique de l'analyse des loisirs.

L'auteur a reconstitué le plus exactement possible la dynamique sociale dans laquelle le clergé québécois s'est vu dans l'obligation de se saisir de la question des loisirs. Il a regroupé et analysé plusieurs centaines de textes traitant du discours et de l'action du clergé en matière de loisir au Québec avant la Révolution tranquille.

NÉO-CONSERVATISME ET RESTRUCTURATION DE L'ÉTAT

Sous la direction de
Lizette JALBERT et
Laurent LEPAGE
274 pages, 14,95\$

La crise de société dans laquelle nous sommes entrés, il y a une quinzaine d'années, a entraîné une série de bouleversements d'abord visibles au niveau des stratégies de la politique économique et à celui des transformations de la politique sociale. Il s'est ensuivi une volonté de restructuration globale de l'interventionnisme d'État qu'on peut observer dans les programmes de réforme des gouvernements des pays industrialisés. Mais plus en profondeur, nous voilà confrontés à une étonnante rénovation de l'éthique politique. Ainsi dans le contexte du déferlement de la vague néo-conservatrice, c'est bien la tradition démocratique qui est visée et tenue responsable des déboires des sociétés capitalistes.

Ces livres sont en vente dans les
LIBRAIRIES ou aux:

Presses de l'Université du Québec,
C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
Téléphone: 657-3551, poste 2860

Joindre votre paiement

DES TECHNOLOGIES POUR LA PAIX

La science peut aussi servir au désarmement, en mettant au point des techniques qui permettent de vérifier le respect des accords

JEAN-PIERRE ROGEL

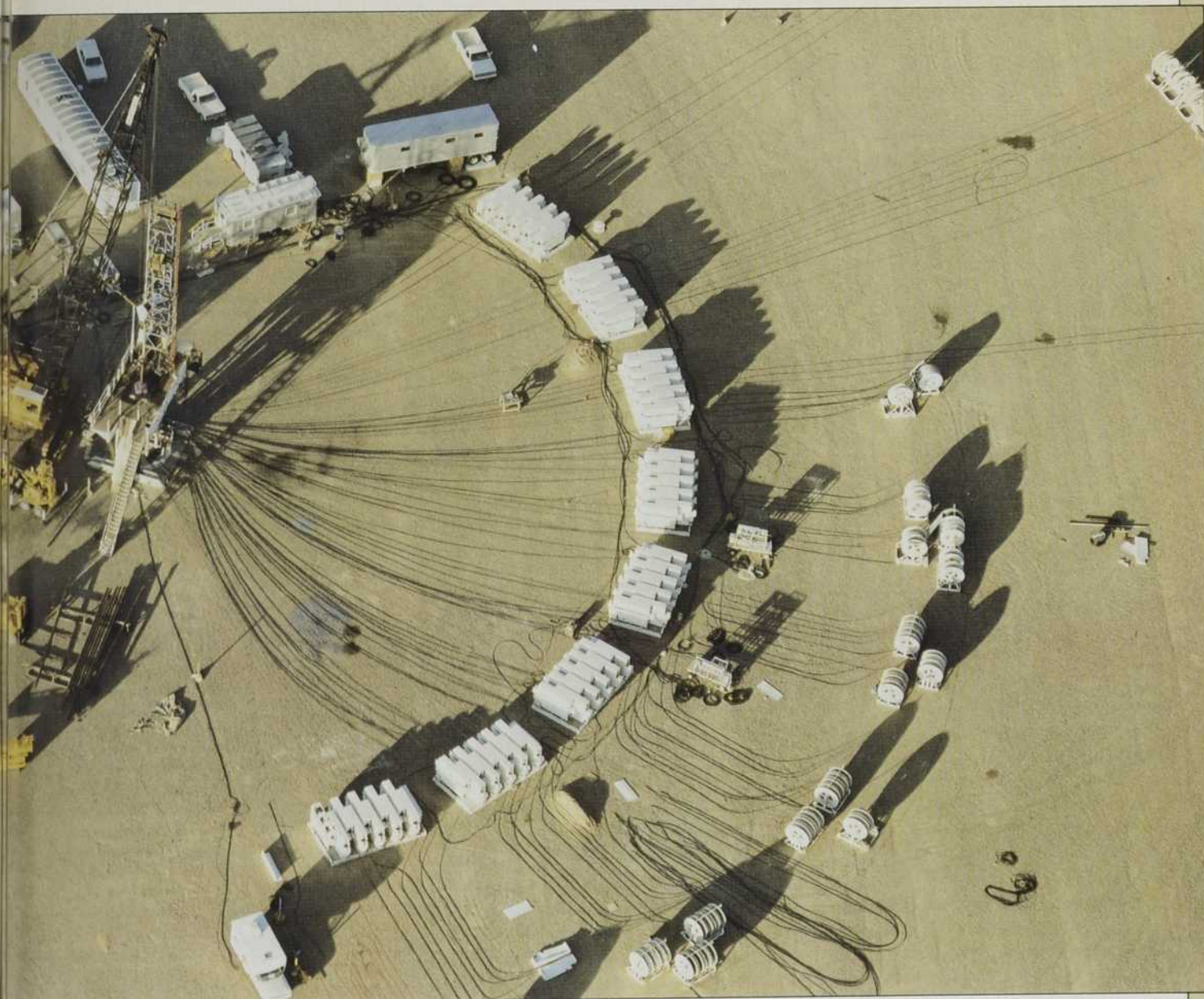
Depuis Hiroshima, les scientifiques ont un complexe de culpabilité: fallait-il inventer la bombe atomique, cette arme absolue de destruction? Ou aurait-il fallu oublier tout cela, refermer la porte sur les secrets de laboratoire, partir à la campagne cultiver son jardin? Certains chercheurs des plus illustres ont mis des années à digérer ce drame de conscience...

Mais voilà, l'histoire ne se refait pas. Les armes atomiques sont là, depuis plus de 41 ans maintenant. Elles se sont multipliées à un rythme effarant: aujourd'hui, on estime qu'il y a plus de 50 000 têtes nucléaires stockées dans les arsenaux nucléaires des nations modernes. Environ 24 000 sous le contrôle américain, à peu près autant sous contrôle soviétique, 700 chez les Britanniques, 500 chez les Français et 300 chez les Chinois.

La majorité de ces armes sont portatives. Les plus petites tiendraient dans une valise et sont dix fois plus puissantes que les plus grosses bombes conventionnelles. Elles sont aussi plus meurtrières: elles tueraient beaucoup plus de monde, ne serait-ce qu'à cause des radiations. Une seule ogive de missile balistique intercontinental rayerait de la planète, en un éclair, la ville de Montréal ou de New York. Le temps pour réagir à partir du déclenchement de l'attaque serait de 20 à 30 minutes, au mieux.

Ce sont cette folie et cette horreur — les mots, cette fois, ne sont pas exagérés — qui frappent quiconque se penche sur la réalité des armements. Les dirigeants américains et soviétiques, et leurs alliés respectifs, constatent depuis longtemps, eux aussi, la folie de la dissuasion portée à cet extrême de surarmement: ne serait-ce que le risque d'un déclenchement accidentel d'un conflit nucléaire qui est exacerbé en de telles circonstances, et le monde vit de plus en plus dans l'insécurité.





LLNL

△ Lors d'un essai nucléaire souterrain au Centre d'essai du Nevada, tout un réseau de câbles transmet les données de l'explosion à des instruments de mesure en surface. Chaque essai coûte 20 à 40 millions de dollars américains.

▷ Pour effectuer l'essai nucléaire, on descend la capsule contenant les explosifs dans un puits vertical.



LLNL

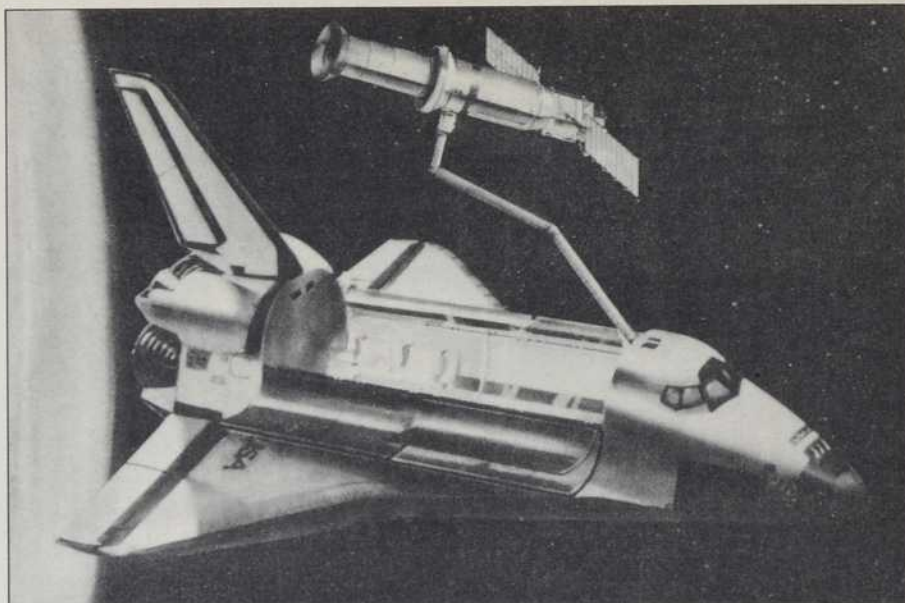
Comment sortir de ce cercle vicieux? Négocier, réduire les risques mutuels, désarmer progressivement de part et d'autre en donnant des garanties d'honnêteté, ne pas déployer de nouvelles armes encore plus menaçantes. C'est la voie politique bien connue des négociations de contrôle des armements, par des traités. On ne peut pas dire qu'elle ait brillé par des succès éclatants, ces 30 dernières années... Autrement, on n'en serait pas là! Mais c'est encore la seule voie reconnue vers plus de stabilité et, dans la situation dramatique où nous sommes rendus, autant lui donner une chance de plus, sérieusement: c'est, en gros, le raisonnement que MM. Reagan et Gorbatchev se sont tenu récemment et qui les a amenés à se rencontrer.

VÉRIFIER, AU-DELÀ DES INTENTIONS

Quelle valeur M. Reagan peut-il accorder aux promesses de M. Gorbatchev, et vice versa? Cette question paraît importante si on considère que les deux hommes ont le pouvoir de signer des accords de désarmement. Mais aujourd'hui, tout cela est en réalité très relatif. En 1986, grâce à la technologie, on peut savoir si l'adversaire est sérieux ou s'il triche. En effet, celle-ci offre des moyens puissants et précis de vérification des accords.

À la table des négociations, il est essentiel que les Américains comme les Soviétiques disposent de moyens techniques fiables pour contrôler l'application des traités de désarmement en cours et des traités futurs. Ces techniques se cachent sous le vocable innocent de «moyens techniques nationaux» (MTN) dans les discussions d'experts. Il s'agit cependant d'une des contributions les plus importantes — quoique peu connue — de la science moderne à la cause du désarmement.

Le mot-clé, c'est «vérification». «Pour qu'un traité soit solide, souligne Jack Mendelsohn, de Arms Control Association à Washington, il faut qu'il soit vérifiable objectivement par des moyens fiables, accep-



Un système de reconnaissance visuelle de l'U.S. Air Force qui pourrait être mis en orbite autour de la Terre par la navette spatiale.

tés au préalable par les deux parties.» En matière d'armements nucléaires, on dispose de deux avenues principales de technologies de vérification.

D'abord, les satellites. Ces yeux de l'espace peuvent observer la Terre de très haut, en orbite géostationnaire à 36 000 kilomètres d'altitude, ou bien en orbite basse elliptique, entre 80 et 600 kilomètres d'altitude. Dans les 15 dernières années, les armées des grandes puissances ont placé en orbite plusieurs dizaines de ces engins aux capacités de vision extraordinairement précises. Ainsi les satellites américains KH-8, KH-9 (encore appelé «Big Bird») et KH-11 ont des caméras assez puissantes pour faire des zooms à 200 kilomètres d'altitude sur des objets de la taille... d'un missile sur le pont d'un navire, par exemple.

Voilà qui est très instructif et permet de savoir ce que mijote l'ennemi. Malheureusement, ces «défenseurs des traités» sont aussi des armes d'espionnage. Il en va de même des satellites d'écoute des communications militaires, des satellites de détection des lancements de missiles (qui «lisent» la signature infrarouge des fusées au décollage) et des radars modernes à longue portée. C'est pourquoi leur utilisation officielle pose problème entre les deux Grands, chaque pays cherchant à protéger ses avantages sur le plan du renseigne-

ment militaire et hésitant à dévoiler ses atouts. À toutes fins utiles cependant, ces «yeux et ces oreilles du ciel», auxquels s'ajoutent les traditionnels avions de reconnaissance, permettent une surveillance ponctuelle des traités: on observe le nombre de missiles déployés, la nature des nouvelles installations militaires, le mouvement des troupes, les préparatifs en surface d'un test nucléaire souterrain, etc.

LES POLICIERS DES SATELLITES

C'est dans ce contexte que le Canada se pointe le nez entre les superpuissances en tant qu'«arbitre de bonne volonté», qui pourrait disposer de satellites spécialisés dans la vérification des traités de désarmement. L'idée date de la campagne de paix de M. Trudeau sur la scène internationale en 1982, mais a été entretenue par le gouvernement Mulroney. Actuellement, par exemple, deux projets de satellites sont à l'étude chez Spar Aérospace à Sainte-Anne-de-Bellevue près de Montréal. L'un, *Paxsat A*, servirait en quelque sorte de policier pour les autres satellites — il irait vérifier leur équipement, suivrait leurs orbites. L'autre, *Paxsat B*, surveillerait les mouvements des troupes en Europe et en Asie. L'avenir de ces projets dépend, bien en-

Ce qui différencie les armes nucléaires entre elles, à part leur puissance et leur précision, c'est l'endroit où elles sont situées et surtout vers qui elles sont pointées. De ce point de vue, l'Europe centrale tient un rôle particulier sur l'échiquier du nucléaire. Plus de 6 000 armes atomiques y sont stockées, sous contrôle américain ou allié — quelques-unes sont sous contrôle canadien. Elles font face à 9 000 charges nucléaires soviétiques. Depuis 1980, des pions ont bougé sur l'échiquier: de nouveaux missiles soviétiques, certains mobiles sur des trains ou sur des camions, ont été installés près des frontières. Les alliés, eux, ont déployé les fusées *Pershing II* et les missiles de croisière face à l'U.R.S.S. Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, tous les scénarios de guerre les plus probables entre les deux Grands portent sur l'Europe.

Lorsqu'on regarde ces réalités géopolitiques, on peut oublier pour un moment les chiffres et le jargon technique des militaires pour saisir une des clés des négociations entre M.M. Reagan et Gorbatchev: tout accord entre les superpuissances passe par un accord sur la réduction des tensions en Europe. D'où l'insistance sur ces «euromissiles», les discussions byzantines sur l'inclusion ou l'exclusion de tel type d'arme ou de «vecteur», le débat sur les responsabilités des pays européens, etc.

De l'avis des experts, c'est d'ailleurs sur les euromissiles que les deux chefs d'État ont le plus de chances de s'entendre, si jamais les négociations débloquent après le Sommet de Reykjavik.

Sur la question des missiles à longue portée, les ICBM, les experts prévoient des discussions plus longues et plus compliquées, mais bien du chemin a été parcouru depuis le Sommet de Genève. Comme le souligne Jack Mendelsohn, directeur adjoint de Arms Control Association, à Washington, la question n'est pas réellement de combien on pourrait diminuer les forces stratégiques de



Le projet de l'Initiative de défense stratégique, que le président Reagan n'a pas voulu remettre en question, a fait échouer les discussions de Reykjavik.

part et d'autre — 30%, 50%, plus? —, mais plutôt sur quoi porteraient les coupures, chacun essayant de protéger ses atouts militaires. De toute manière, ces négociations sont intimement liées à ce qui est la véritable pierre d'achoppement entre les deux Grands, c'est-à-dire les armes spatiales, défensives et offensives. En termes clairs, la «Guerre des étoiles», autrement nommée IDS, et les armes antisatellites.

Il n'est pas difficile de saisir pourquoi les Soviétiques veulent clouer au sol l'Initiative de défense stratégique. Ce bouclier spatial diminue l'efficacité de leur menace et coûte cher à contrer. «À l'heure où M. Gorbatchev a des réformes économiques urgentes à accomplir, il n'a probablement pas les moyens d'engager son pays dans une course technologique avec les États-Unis», estime Marshall Shulman, un soviétologue très réputé de l'Université Columbia de New York. Toutefois, bien prosaïquement et en dehors de toute considération militaire, l'U.R.S.S. n'a pas les moyens de se payer une défense spatiale qui réponde à l'IDS. C'est pourquoi elle tentera de retarder le plus possible le déploiement du bouclier spatial de M. Reagan.

Ce dernier a d'ailleurs fait des concessions par rapport à sa position du début de l'année. En septembre, il a offert que

les deux pays s'en tiennent «à la recherche, au développement et aux tests qui sont permis jusqu'en 1991 par le traité ABM, pour déterminer si les systèmes de défense avancés sont techniquement possibles». On sait maintenant que cette position, assortie d'autres clauses, a été rejetée par les Soviétiques à Reykjavik.

Politique mise à part, on peut imaginer un type de compromis qui pourrait satisfaire les deux parties. A condition qu'on puisse s'entendre sur des petits «mots pièges», du genre «test» et «développement» (par exemple, les Soviétiques disent que c'est tout ce qui sort du laboratoire qui est du «développement», alors que les Américains sont beaucoup plus restrictifs). Après tout, on n'attend pas des prochains tête-à-tête un accord qui règle tout, mais un cadre général d'accord qui puisse être porté au crédit politique des deux chefs d'État et ratifié par les machines politiques qui sont derrière eux.

Même s'il y a eu échec des pourparlers de Reykjavik, les incitatifs politiques à un accord restent forts d'un côté comme de l'autre, et il n'est pas dit que tout espoir de traité sur les armes soit éteint d'ici la fin du terme de M. Reagan.

tendu, du succès diplomatique de cette initiative, car cela suppose que les États-Unis et l'U.R.S.S. acceptent de se faire inspecter par le Canada — ou par une agence internationale à créer. Mais cette initiative constitue sans doute une des idées les plus intéressantes du Canada dans le domaine du désarmement.

TESTER OU NE PAS TESTER?

L'autre grande technologie de vérification, c'est la sismologie des essais nucléaires. Comme on sait, l'U.R.S.S. demande une interdiction totale des essais souterrains, ceux dans l'atmosphère, dans l'espace ou dans les

océans étant déjà interdits par différents traités. Elle a montré la voie en s'imposant un moratoire d'un an, qu'elle a prolongé de six mois jusqu'en janvier 1987. Pendant ce temps, les Américains continuent les tests nucléaires souterrains inférieurs à 150 kilotonnes de puissance et arguent qu'on ne peut repérer tech-



Mitsuo Shibata

Les Soviétiques peuvent surveiller les essais nucléaires et les tirs de missiles à partir de bateaux équipés de radars spéciaux.

niqument les violations du traité Threshold Test Ban de 1974, actuellement en vigueur mais non ratifié officiellement entre les deux pays (ce traité limite précisément à 150 kilotonnes la puissance des explosions permises).

En vérité, toute la question sur le plan scientifique revient à savoir si on peut faire la distinction entre des tremblements de terre de faible intensité et des essais nucléaires souterrains. Or, de récents progrès en sismologie permettent de penser qu'elle devient de plus en plus facile à faire. Certains experts, notamment Jack Evernden, de l'U.S. Geological Survey, et Charles Archambeau, de l'Université du Colorado, soutiennent même qu'il est déjà tout à fait possible de détecter *toutes* les explosions souterraines d'origine nucléaire de charges supérieures à une kilotonne de puissance.

Au printemps dernier, un groupe de chercheurs américains, dont Evernden et Archambeau, concluait une entente avec l'Académie des sciences de Moscou; dans un geste étonnant d'ouverture, les Soviétiques permettaient aux chercheurs américains d'installer leurs sismographes près de Semipalatinsk, où se trouve leur

principal site d'essais nucléaires. Et réciproquement, cet automne, les Soviétiques devaient amener leur équipement près du site américain du Nevada, sous les auspices du Natural Resources Defense Council. Une initiative privée boudée par Washington, qui n'a pas osé l'interdire mais est passé proche de la condamner publiquement. Une initiative qui montre cependant que les sismologues peuvent s'entendre entre eux et que leur discipline fait peut-être moins l'objet de querelles internes que ce que l'administration Reagan aimerait faire croire.

UN APPORT MODESTE

Les sismologues disposent, en effet, de plus en plus d'instruments de mesure ultrasensibles et d'outils mathématiques très sophistiqués pour l'interprétation des données. De l'avis de Jim Hannon, directeur des recherches en ce domaine au Lawrence Livermore Laboratory, «nous progressons rapidement vers la détection d'essais de faible intensité, même s'il restera toujours des difficultés d'interprétation des résultats».

Dans ce domaine aussi, le Canada a apporté une contribution non négli-

geable au débat technique et politique. Sur le plan technique, le gouvernement vient d'engager 3,6 millions de dollars pour moderniser un ensemble d'installations sismologiques comprenant une station d'observation à Yellowknife — un lieu stratégiquement situé pour «écouter» les bruits transmis par tous les polygones d'essais du monde — et un laboratoire d'interprétation à Ottawa. Le ministère des Affaires extérieures continue aussi à soutenir les efforts de sismologues réputés, comme Gordon West et Kim Yip Chun, de Toronto. Ces deux chercheurs travaillent à différencier les explosions souterraines nucléaires des «bruits parasites» et des tremblements de terre de faible intensité. Sur le plan politique, le Canada pousse sa voix sur la scène internationale pour intervenir chaque fois qu'il le peut en faveur d'un traité d'interdiction totale des essais nucléaires.

Sans doute tout cela peut-il sembler très modeste devant l'ampleur des tâches à accomplir en matière de désarmement. «Mettre au point des techniques fiables de vérification des accords, qui décèlent les fraudes et enlèvent des doutes aux négociateurs, c'est une des meilleures contributions que des spécialistes comme moi puissent faire pour le désarmement nucléaire», se défend Charles Archambeau.

Sans doute a-t-il raison. Mais pour un Charles Archambeau, un Gordon West et un Kim Yip Chun, combien de chercheurs collaborent directement à la conception ou à la mise au point de nouvelles armes, encore plus précises et plus terrifiantes que les précédentes?

Les efforts des experts en désarmement ne feront pas oublier l'ampleur de l'implication de la science dans la course aux armements. Ils ramèneront peut-être les diplomates à la table des négociations, ce qui est un début. Et ils rappelleront une fois de plus que le savoir scientifique peut servir plusieurs buts: la course aux armements, comme le désarmement et la réduction des tensions dans le monde, sont des choix de société. À nous de choisir! □

GRATUIT*

À VOTRE SANTÉ!

GUIDE SANTÉ

REGISTRE PERSONNEL



Offrez un abonnement-cadeau à un ami ou un parent et recevez gratuitement un exemplaire du **GUIDE SANTÉ** (valeur 9,95 \$)

Ce registre personnel vous permet de noter vos antécédents médicaux, vos allergies et les immunisations reçues, ou encore vos tests et examens médicaux. Le Guide santé vous renseigne sur les questions à poser à votre médecin et à votre pharmacien et vous explique les termes médicaux les plus importants.

Le Guide santé, un outil essentiel pour qui se préoccupe de sa santé.

Veillez abonner la personne suivante pour

- 1 an /12 numéros, au coût de **25 \$**
- 2 ans/24 numéros, au coût de **44 \$**
- 1 an /à l'étranger, au coût de **35 \$**

31 nom 60

61 prénom 80

B **1**
7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville 48

49 pays province 68

69 code postal 74

Pour avoir abonné la personne dont j'ai inscrit le nom à gauche, veuillez m'envoyer gratuitement le «Guide santé».

ÉTIQUETTE RETOUR : veuillez écrire lisiblement (en majuscule) dans les espaces appropriés:

NOM _____

ADRESSE _____

Code postal _____

Téléphone _____

Mastercard Visa numéro _____

Date d'expiration _____ signature _____

Chèque ou mandat postal ci-joint

Faites parvenir les deux coupons avec votre paiement à l'adresse suivante:

Le magazine QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250, Sillery, Québec G1T 2R1
Pour information: (418) 657-3551, poste 2854

GÈNES PRIS EN FILATURE

**Le dépistage des gènes défectueux
bien avant la naissance de l'enfant
devient une réalité.
Reste à trouver le moyen de les corriger**

MICHEL GROULX

Irene a 20 ans. Étudiante en traduction à l'université, elle pratique la danse aérobique, le badminton et joue du piano; elle rêve de s'établir en Allemagne, d'où viennent ses parents, et d'y travailler. En somme, elle mène une vie active et heureuse...

On a peine à croire, en la voyant sourire et parler de ses projets avec tant d'enthousiasme, qu'Irene est atteinte d'une maladie génétique, la phénylcétonurie. Comme la plupart des affections causées par des défauts des gènes — ces unités qui contrôlent les activités de toutes les cellules —, la phénylcétonurie est, en effet, une maladie grave: elle provoque chez les jeunes enfants atteints un profond retard mental — comme celui dont souffre aujourd'hui, malheureusement, sa sœur aînée Joan. C'est aussi une maladie rare qui, au Québec, n'atteint qu'une personne sur 25 000 environ. Enfin, c'est une maladie héréditaire, qui a été transmise à Irene et à Joan par leurs parents, lesquels la tenaient de leurs ancêtres. Pourtant, tandis que Joan restera handi-

capée pour toujours, Irene peut aspirer à une vie tout à fait normale.

Irene doit en fait sa chance aux progrès de la génétique médicale, une jeune discipline aux confins de la médecine et de la génétique, qui a permis de prévenir chez elle l'évolution de la maladie. Joan n'a pu bénéficier des mêmes traitements. À sa naissance, deux ans avant celle d'Irene, ses parents ne se doutaient pas qu'elle était atteinte de la maladie, car eux-mêmes ne manifestaient aucun symptôme. Ce n'est que vers l'âge de huit mois que la petite Joan commença à montrer des signes d'arriération mentale. Paniqués, ses parents la conduisirent à l'hôpital, où des tests sanguins révélèrent des concentrations anormalement élevées d'un acide aminé, la phénylalanine. Bien que les acides aminés soient essentiels à la vie, ils peuvent conduire à des réactions toxiques graves s'ils sont en excès. Cette surcharge de phénylalanine avait déjà causé des dommages irréparables au cerveau de Joan, et il était trop tard pour la sauver.



Jacques Côté

Chez les personnes saines, la phénylalanine est dégradée par une batterie d'enzymes. Or, chez les phénylcétonuriques, le gène responsable de la synthèse d'une de ces enzymes est défectueux. Il s'ensuit l'accumulation de phénylalanine. La nature génétique de la maladie impliquait également que les parents en étaient porteurs et pouvaient la transmettre à un nouvel enfant. Aussi, dès sa naissance, Irene subit des tests qui montrèrent qu'elle était également phénylcétonurique. Mais, cette fois, l'enfant fut soumis à une diète sévère contenant une concentration minimale de phénylalanine. Jusqu'à l'âge de 16 ans, à la fin de sa croissance, Irene dut se contenter de légumes, de quelques fruits, d'un pain tout à fait insipide et d'un hydrolysate de protéines synthétiques... Mais aujourd'hui, Irene mange de tout et avec beaucoup de plaisir!

UNE GOUTTE DE SANG RÉVÉLATRICE

Le cas d'Irene et de Joan est loin d'être unique. Les maladies génétiques sont légion (on en compte 3 500!) et frappent, au Québec, des milliers de personnes, en majorité des enfants et des jeunes adultes. La plupart de ces maladies sont rares mais quelques-unes, dont les noms nous sont familiers (la fibrose kystique, la dystrophie musculaire, l'hémophilie...), font beaucoup de victimes. «À l'hôpital Sainte-Justine, au moins 20 à 30% de nos jeunes patients souffrent d'un désordre congénital, souvent de nature génétique», estime le docteur Serge Melançon, médecin généticien. Le Québec est d'ailleurs un terrain de prédilection pour certaines maladies génétiques, à cause de la consanguinité qui régnait dans les régions isolées: ainsi dans la région du Lac-Saint-Jean, il existe un noyau de tyrosinémie, une maladie qui cause de graves dommages au foie chez les tout jeunes enfants atteints; dans le Bas-du-Fleuve, c'est la thalassémie, une forme d'anémie, qui sévit plus fréquemment.

C'est pour faire face à une telle situation qu'a été créé en 1967 le

UN DIAGNOSTIC ENCORE PLUS PRÉCOCE

Malgré ses vastes possibilités, l'amniocentèse présente un inconvénient majeur: elle ne peut pas être pratiquée avant la 16e semaine de la grossesse, car jusqu'à ce moment, le liquide amniotique ne contient pas suffisamment de cellules fœtales pour en permettre l'analyse. De plus, deux à trois semaines supplémentaires sont nécessaires pour compléter les tests, ce qui porte à la 20e semaine, s'il y a lieu, la tenue de l'avortement. Or, à cette date, celui-ci doit être pratiqué un peu comme un accouchement et peut avoir d'importantes conséquences, tant physiques que psychologiques, pour la santé de la femme.

La biopsie des villosités chorales a été conçue pour éviter ce désavantage. Elle permet, en effet, un diagnostic prénatal lors du premier trimestre de la grossesse, soit entre la 8e et la 12e semaine. Elle consiste à aspirer, au moyen d'une canule, des villosités du chorion, fins replis du placenta où se trouvent de nombreuses cellules fœtales. Ces cellules se trouvent déjà à un stade de division rapide, ce qui rend possible l'observation des chromosomes, réduisant à quelques jours le temps nécessaire pour effectuer les tests. L'avortement

peut alors avoir lieu dès la 10e semaine, par simple curetage, une technique beaucoup moins traumatisante pour la femme.

La biopsie des villosités chorales a cependant son revers de médaille. Elle est encore loin d'être aussi puissante que l'amniocentèse, et comporte un risque d'erreur, les prélèvements pouvant être contaminés par des cellules de la mère qu'on peut confondre avec celles du fœtus. Mais le principal problème est le risque qu'elle comporte pour le fœtus: sur 15 000 biopsies chorales effectuées jusqu'ici dans le monde, on a compté en moyenne 3,6% de pertes fœtales. Depuis deux ans, date de son apparition au Canada, plus de 500 femmes ont subi une biopsie chorale. Le taux d'échec ne sera connu que d'ici un an, au terme d'une étude clinique à laquelle collaborent les grands centres hospitaliers du pays.

Tout laisse croire, cependant, que ce taux est inférieur dans les hôpitaux les plus expérimentés, et qu'il ira en diminuant à mesure qu'on maîtrisera mieux la technique. Aussi estime-t-on que la biopsie chorale sera pratiquée sur une base de plus en plus importante, ce qui ne sera pas sans soulever de controverses...

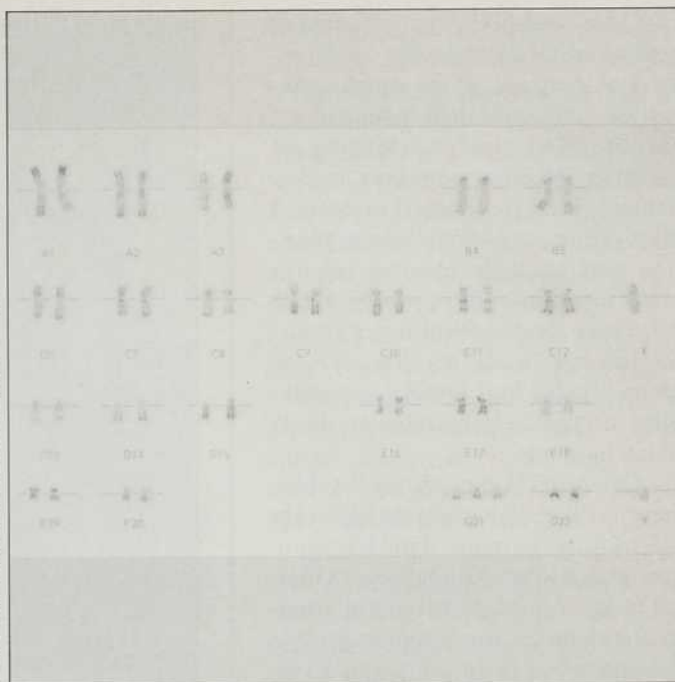


Eve-Lucie Bourque

Chez tous les enfants naissant dans les pouponnières des hôpitaux, on prélève une goutte de sang, en les piquant au talon, pour dépister certaines maladies génétiques.



Tiré de l'Atlas des maladies chromosomiques, Grouchy et Turleau, E.S.F.



CHUL

Chacune de nos cellules contient normalement 23 paires de chromosomes. Dans celles des personnes atteintes de mongolisme, on observe la présence d'un chromosome supplémentaire.

Réseau de médecine génétique du Québec. Largement dû à l'initiative des docteurs Louis Dallaire de l'hôpital Sainte-Justine, Charles Scriver de l'Hôpital pour enfants de Montréal, et Claude Laberge du Centre hospitalier de l'Université Laval, cet organisme a pour but de dépister systématiquement la phénylcétonurie et plusieurs autres maladies génétiques. On prélève quelques gouttes de sang au talon de tous les enfants qui naissent dans des pouponnières d'hôpitaux (on compte environ 100 000 naissances par année au Québec). Ces échantillons sont acheminés au CHUL pour y être analysés. De plus, 21 jours après la naissance, la mère imbibe de l'urine du bébé un papier filtre qui lui a été fourni et qu'elle expédie au Centre hospitalier de l'Université de Sherbrooke, qui en fera l'analyse.

Quand une anomalie de nature possiblement génétique est découverte, tout un processus d'interventions médicales se met en branle. On avertit les parents du bébé et on vérifie les résultats des tests. Si ceux-ci sont toujours positifs, des équipes chevronnées, déléguées par un des grands hôpitaux membres du réseau,

assureront le long suivi médical de l'enfant et lui prescriront une diète spéciale ainsi que des traitements appropriés jusqu'à ce qu'il soit hors de danger.

Les résultats de ce programme sont impressionnants: chaque année, on prévient le développement de dizaines de maladies normalement incurables. De plus, la liste des maladies que l'on peut dépister s'allonge sans cesse, à tel point que le programme a acquis une notoriété mondiale. «Le Réseau de médecine génétique du Québec est unique, et certainement un des programmes de génétique médicale les plus avancés dans le monde. De nombreux pays s'en inspirent pour mettre sur pied leur propre programme de dépistage», dit le docteur Roberta Palmour, du Centre de génétique humaine de l'Université McGill.

PORTEURS IDENTIFIÉS

Malheureusement, un outil de diagnostic précoce des maladies génétiques ne suffit pas, car la plupart ne peuvent être décelées et soignées aussi efficacement que la phénylcétonurie. Le fait que le ou les gènes

défectueux à l'origine de ces maladies soient fidèlement recopiés dans chacune des milliards de cellules du corps, oppose un obstacle de taille à toute véritable thérapie. Aussi la génétique médicale s'est-elle orientée vers la conception de moyens efficaces de prévention.

Le conseil génétique est le plus ancien de ces outils. Et il est encore celui qui sous-tend toutes les interventions en génétique médicale moderne. Rendu possible grâce à la connaissance des lois régissant la transmission des caractères héréditaires, il consiste à calculer chez un couple à risque la probabilité de donner naissance à un enfant handicapé par une maladie génétique. Les personnes à risque sont celles ayant un ou plusieurs parents atteints d'une maladie génétique, et soupçonnées d'être porteuses de la maladie — c'est-à-dire d'avoir la possibilité de la transmettre sans pourtant manifester aucun symptôme. Pour les dépister, on construisait l'arbre familial de la maladie et, à partir des lois de la génétique et des connaissances sur la maladie elle-même, on tentait de déduire si les personnes concernées étaient porteuses.

Cette méthode ne permettait cependant de détecter que quelques-uns des porteurs, et les autres continuaient d'ignorer leur condition... avec toutes les conséquences qui pouvaient en découler pour leur descendance! Mais le conseil génétique n'est plus ce qu'il était. Son application s'est considérablement étendue et raffinée grâce à la mise au point de méthodes de détection des porteurs de plusieurs maladies. Plusieurs de ces méthodes font appel aux techniques du génie génétique et de la biotechnologie.

Ces progrès ont permis l'établissement de programmes de dépistage intensif des porteurs dans les populations à risque. Au Québec, l'Hôpital pour enfants de Montréal administre un de ces programmes pour la thalassémie, une forme grave d'anémie qui sévit particulièrement dans les populations d'origine méditerranéenne, et un autre pour la maladie de Tay-Sachs, une maladie entraînant la paralysie graduelle de l'enfant et sa mort avant cinq ans, fréquente chez les Juifs ashkénazes.

Dans le cadre de ces programmes, des équipes médicales font le tour de toutes les écoles regroupant de fortes proportions d'enfants grecs et italiens, ou juifs. «Elles présentent aux enfants des classes de 11e et 12e années, un diaporama qui décrit les maladies, leurs causes et leurs conséquences, puis leur offrent un test de dépistage des porteurs — auquel ils sont entièrement libres de se soumettre, explique Carol Clow, responsable de ces programmes. Si un de ces tests révèle qu'un enfant est porteur, on lui envoie une lettre qui l'informe de la situation, lui expliquant qu'être porteur ne veut pas dire du tout être malade! Mais s'il projette un jour d'avoir des enfants avec un autre porteur, il a alors un risque élevé de donner naissance à un enfant atteint.» La plupart des enfants acceptent volontiers de subir ces tests. Ces programmes connaissent un grand succès: dans les pays méditerranéens, on a pu réduire considérablement le taux de thalassémie. Aussi s'affaire-t-on activement, partout dans le monde, à la mise au point de tests de

LA MÉCANIQUE DES GÈNES

Le conseil génétique n'est rendu possible que par la connaissance des lois qui régissent la transmission des caractères héréditaires. Découvertes par le moine autrichien Gregor Mendel à la fin du siècle dernier, ces lois se sont précisées avec la découverte des vecteurs de l'hérédité, les gènes. Ceux-ci sont portés dans chacune de nos cellules par 46 chromosomes, groupés en 23 paires. Pour chaque paire de chromosomes, l'un a été hérité du père et l'autre de la mère, de sorte qu'il existe une copie de chaque gène sur chacun des chromosomes. Certaines maladies sont dites dominantes, car elles se manifesteront même si l'individu ne porte qu'une seule copie du gène défectueux. Le plus souvent toutefois, l'individu doit

posséder les deux copies du gène fautif pour présenter les symptômes de la maladie; ceux n'en ayant qu'une ne seront nullement affectés: ce sont les «porteurs». Si deux porteurs ont ensemble un enfant, celui-ci a cependant 25% des chances d'être atteint. On parle dans ce cas de maladies récessives.

Il existe un autre type de maladies génétiques: celles qui sont «liées au sexe». Elles sont causées par des gènes portés par le chromosome sexuel X. La plupart de ces maladies sont récessives, et ne se manifestent pas en général chez les filles, qui ont deux chromosomes X. Elles affectent, par contre, tous les garçons qui en sont porteurs, car ceux-ci n'ont qu'un seul chromosome X.

détection des porteurs d'autres maladies, comme la fibrose kystique, dont une personne sur 20 est porteuse!

LES CHROMOSOMES MIS À NU

La possibilité d'identifier ainsi les porteurs d'une maladie pose cependant un nouveau problème: que doivent faire les couples qui prennent bel et bien le risque de mettre au monde des enfants atteints d'une maladie grave? Il y a 20 ans à peine, la connaissance de ce risque pouvait à elle seule dissuader des gens de s'unir ou d'avoir des enfants... Mais il n'en est plus de même aujourd'hui, grâce à une autre arme puissante dont s'est dotée la génétique médicale: le diagnostic prénatal. Il consiste à soumettre le fœtus, dans le sein de sa mère, à une batterie de tests pour y découvrir d'éventuelles maladies ou malformations congénitales.

Les techniques utilisées sont l'échographie, qui permet d'obtenir une image du fœtus en le bombardant d'ultrasons; ou le prélèvement de sang fœtal, indiqué pour détecter des maladies touchant l'hémoglobine. La mieux connue et aussi la plus puissante est l'amniocentèse. Elle consiste à prélever, pendant la gros-

sesse, un échantillon du liquide amniotique dans lequel baigne l'embryon. L'analyse de ce liquide et l'observation des cellules fœtales qui y flottent permettent de détecter près de 300 maladies causées par des anomalies chromosomiques (on pense au mongolisme) et des malformations congénitales.

Mais bien que l'amniocentèse permette de dresser un véritable bilan de santé du fœtus, ce n'est pas un examen de routine. Il est coûteux et peut présenter des risques, minimes mais néanmoins présents, pour la continuation de la grossesse. Aussi l'amniocentèse n'est-elle indiquée que dans les cas où les grossesses présentent des risques, par exemple si un des parents est porteur d'une anomalie chromosomique ou d'une maladie génétique. Au Québec et un peu partout ailleurs dans le monde, on offre aussi l'amniocentèse à toutes les femmes de plus de 35 ans, âge à partir duquel le risque d'avoir un enfant atteint de défauts génétiques, en particulier le mongolisme, augmente rapidement.

Lorsqu'un test s'avère positif, le conseiller en génétique entre de nouveau en scène. Mais les solutions qu'il peut proposer aux parents ne sont guère nombreuses: garder l'enfant

atteint ou avoir recours à l'interruption volontaire de grossesse (IVG), l'avortement. Et, on peut s'en douter, cette décision n'est pas facile à prendre. Pratiqué à la 18e, souvent à la 20e semaine de la grossesse, l'avortement thérapeutique n'est pas une sinécure. Il doit être provoqué par une injection d'hormones, et se déroule un peu à la façon d'un véritable accouchement... d'un fœtus mort.

La plupart des parents choisissent néanmoins cette solution lorsqu'ils sont informés qu'une maladie ou une malformation grave touche leur fœtus. Cette opinion est aussi en général celle du conseiller en génétique... Mais ce dernier doit cependant garder une attitude de neutralité et laisser le couple ou la personne concernée trancher librement le dilemme. «Le conseil génétique ne consiste justement pas à donner des conseils! avertit le docteur F. Clarke Fraser, médecin généticien de l'Hôpital pour enfants de Montréal, et l'un des pionniers du conseil génétique au Québec. Il vise plutôt à fournir tous les éléments nécessaires à une bonne compréhension du problème et à un choix éclairé.»

VERS LE MEILLEUR DES MONDES

Munie de tels outils, la génétique médicale peut maintenant lutter à armes égales contre la plupart des maladies des gènes. Mais ici comme ailleurs, ces progrès ne sont pas sans poser des problèmes d'éthique. La neutralité du conseiller en génétique fait l'objet d'un tel débat. Il arrive en effet qu'en dépit d'un diagnostic de maladie grave, souvent mortelle, les parents décident de garder l'enfant atteint. «Dans cette situation, il est difficile au conseiller en génétique de rester objectif et de faire abstraction de ses propres émotions», affirme le docteur Abby Lippman, professeure au département d'épidémiologie de l'Université McGill. David Roy, directeur du Centre de recherches en bioéthique, au Centre de recherches cliniques de Montréal, raconte quant à lui le cas vécu d'une



G. Zimbel/Alpha Diffusion

Un dépistage de plus en plus précoce, dès les premières semaines de la grossesse, tel est l'objectif visé par la médecine génétique.

jeune femme qui avait accouché une première fois d'un enfant atteint de la thalassémie. Enceinte d'un second enfant, elle eut alors recours au diagnostic prénatal, qui indiqua que son nouvel enfant était également atteint. Mais elle décida malgré tout de garder l'enfant. «Cela a rendu furieux tous les généticiens qui la suivaient! Jusqu'au moment où l'un d'eux s'interrogea sur l'éthique de ce comportement...»

Un autre débat qui risque de faire du bruit est celui lié au développement des nouvelles techniques de dépistage et de diagnostic prénatal, en particulier celle dite des «sondes moléculaires», qui peut détecter des gènes défectueux sur la trame même de l'ADN chromosomique; et la biopsie des villosités chorales, qui permet un diagnostic prénatal beaucoup plus précoce que l'amniocentèse. Ce sont là des aspects les plus prometteurs de la génétique médicale, mais des plus sujets à controverse également.

Que fera-t-on avec l'information que l'on obtiendra par ces différents moyens? se demande David Roy. Il donne l'exemple de la chorée de

Huntington. «C'est une terrible maladie qui amène une détérioration progressive du cerveau et plonge l'individu dans une véritable démence. Ses premiers symptômes ne se manifestent cependant qu'entre 35 et 45 ans. Or, on pourra très prochainement détecter les personnes atteintes de cette maladie, chez les familles à risque, dès leur plus jeune âge. Mais que va-t-on faire de cette information? Faudra-t-il la donner au jeune homme de 25 ans, qui saura qu'il se dirige irrémédiablement vers la psychose? Faudra-t-il la donner à sa femme, son employeur, sa compagnie d'assurances?...»

Une autre conséquence des progrès de la génétique médicale est la possibilité de détecter, non plus des maladies, mais des susceptibilités à des maladies, comme le diabète, le cancer ou même l'alcoolisme, qu'on sait avoir une importante composante génétique. Avec la banalisation de l'avortement thérapeutique, surgit le spectre d'un retour à l'eugénisme, cette idéologie en vogue au siècle dernier qui prônait l'amélioration de la race par l'élimination de tous ceux portant des «tares» génétiques...

Ces images, qui rappellent «Le meilleur des mondes» d'Aldous Huxley, ne sont sans doute pas près de devenir réalité. Les tests de diagnostic prénatal resteront vraisemblablement coûteux et limités à des cas présentant des risques graves. Elles suggèrent cependant que la génétique médicale doit suivre une autre voie que la prévention, c'est-à-dire la thérapie. «Le plus grand défi en génétique médicale, conclut David Roy, c'est de considérer le diagnostic prénatal comme n'importe quelle autre sorte de diagnostic et d'avancer vers la thérapie.» Déjà, on commence à entrevoir la possibilité de la «thérapie génique», c'est-à-dire le remplacement chez une personne atteinte des gènes défectueux par des gènes fonctionnels. Mais avant que ce rêve ne se réalise, seule une amélioration des méthodes de prévention et des thérapies conventionnelles permettra à plus d'enfants et de jeunes adultes, comme Irene, de vivre pleinement leur vie. □

AGRICULTURE

LES SOLS PRENNENT LE LARGE

**Le vent et l'eau
s'emparent de nos sols agricoles,
mettant en danger l'avenir de notre agriculture**

GILLES PARENT

Sherington, Québec, mai 1985. Un vent violent se lève sur cette localité agricole du sud de Montréal. En quelques minutes, sur une superficie de 1 200 hectares, quelques centimètres de sol de surface sont soulevés et dispersés, entraînant les graines fraîchement semées. Pour plusieurs agriculteurs, la récolte est compromise. La perte totale: 500 000\$. Cas exceptionnel? Sans doute. Ailleurs cependant, d'autres formes de dégradation des sols prennent la relève. Elles agissent d'une manière moins subite, moins spectaculaire, mais n'en sont pas moins dévastatrices.

À Ottawa, une commission sénatoriale s'est penchée sur l'état des sols agricoles. Ses conclusions: les différentes formes de dégradation font perdre à l'ensemble des agriculteurs un milliard de dollars par année. Entre 1961 et 1976, le Canada aurait perdu 1,4 million d'hectares de sols cultivables, soit environ la superficie de l'Île-du-Prince-Édouard. Si la situation ne change pas, la dégrada-

tion des sols, estime le Conseil des sciences du Canada, aura coûté à l'économie canadienne 42 milliards de dollars d'ici l'an 2005. On n'hésite pas à qualifier la situation de plus grave crise que l'agriculture du pays ait jamais connue.

Pourtant, au cours de votre dernière ballade à la campagne, vous n'avez sans doute rien remarqué d'anormal, à moins que vous n'avez été témoin d'un cas d'érosion éolienne comme celui de Sherrington. Comment expliquer cela? D'abord, les problèmes sont plus graves à l'extérieur du Québec, soit dans les Prairies et dans le sud de l'Ontario. Ensuite, il s'agit d'un problème qui n'est pas facile à percevoir, et ce même pour les experts. En fait, tout se joue sur quelques centimètres de sol, le temps de deux ou trois décennies.

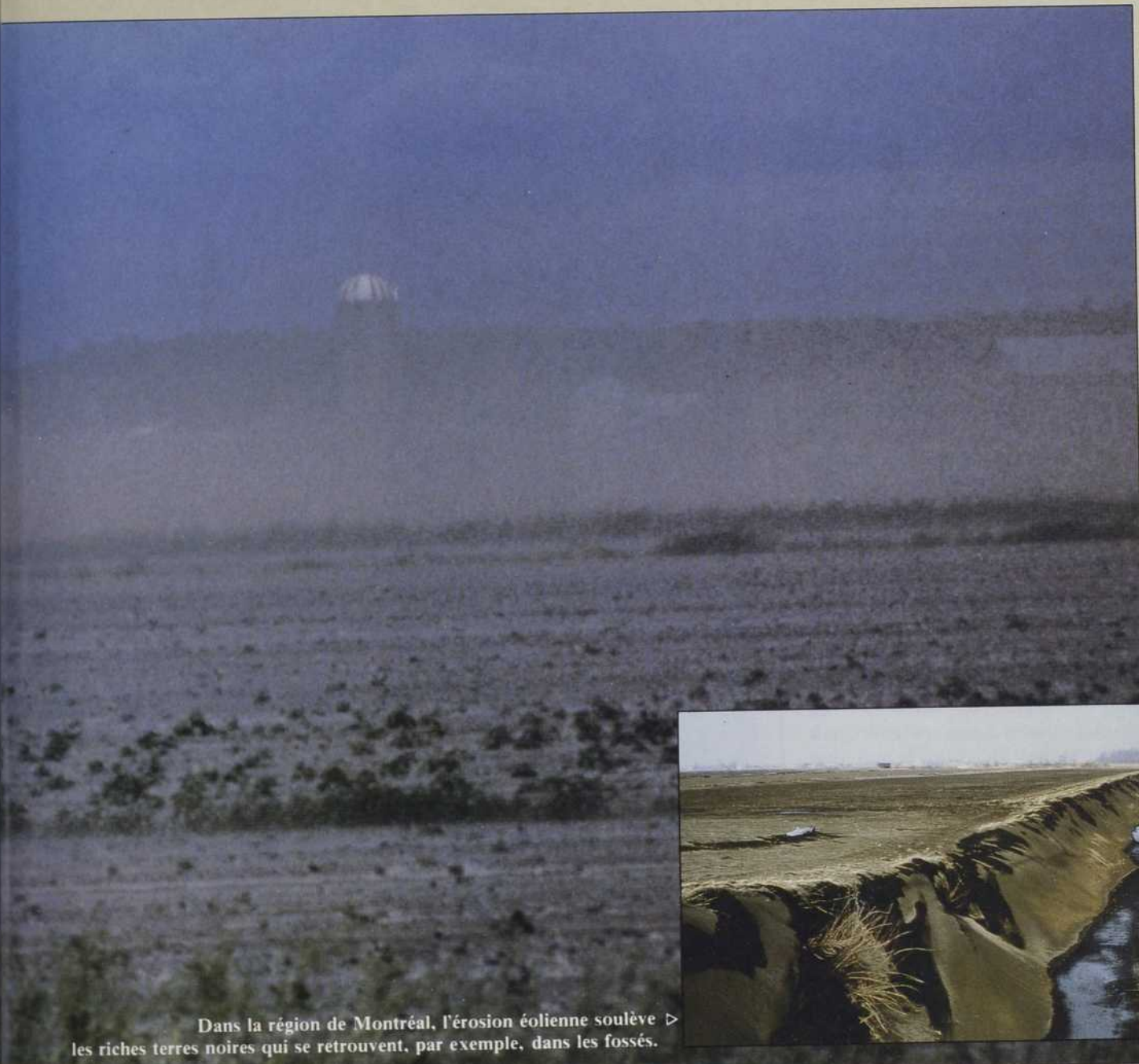
MOINS DE FERMES FAMILIALES

Dans les années 60, plusieurs cultivateurs au Québec décident de cesser l'exploitation de leur ferme laitière

pour se lancer dans la monoculture, celle du maïs-grain, entre autres. Ils sont alors convaincus de faire un bon coup. Les soins quotidiens à apporter aux animaux, la difficulté de prendre des vacances, voilà de bonnes raisons pour changer de pratique agricole. Le maïs-grain, une céréale qui servira à nourrir les animaux d'élevage, se vend bien et à bon prix. Au Québec, les superficies cultivées en maïs-grain ont quadruplé au cours de la dernière décennie.

Cependant, les agriculteurs n'ont pas tous pris conscience des différences entre les deux types de pratique. D'abord, le fait de ne plus avoir





Camille Desmarais / MAPAQ

Dans la région de Montréal, l'érosion éolienne soulève > les riches terres noires qui se retrouvent, par exemple, dans les fossés.



Pierre Sauriol / MAPAQ

d'animaux s'est traduit par une baisse de l'apport de matière organique puisqu'il n'y avait plus de fumier à épandre. Cet épandage était généralement suivi d'un labour profond pour bien mélanger les différents éléments. Or, on a souvent conservé l'habitude de faire des labours profonds, même s'il y avait très peu de matière organique à enfouir. Le résultat? La couche de sol organique de plus en plus mince s'est progressivement « diluée » dans le sol minéral pour former un mélange plus pauvre. De plus, on applique des engrais chimiques qui permettent de nourrir les plants

d'une façon ponctuelle sans toutefois laisser de matière organique au sol après coup. On enregistre de bons rendements, mais les problèmes de dégradation sont ainsi masqués. Autre différence, sur la ferme traditionnelle, on pratiquait une forme de rotation. Entre les cultures plus intensives, on laissait le sol en pâturage ou on y cultivait le foin, par exemple. Bref, dans un sol qui contient moins de matière organique, il y a moins d'azote ou d'oligo-éléments et la vie microbienne diminue.

Si cette perte constitue un problème en soi, il en résulte d'autres

conséquences tout aussi graves. Avec une capacité d'absorption diminuée, le sol devient de plus en plus friable et vulnérable à l'action érosive du vent et de l'eau. Et pour boucler la boucle, l'érosion entraîne à son tour des quantités de sol organique. D'autres formes de dégradation se mettent de la partie. Entre autres, le compactage du sol, produit par l'utilisation sur des sols humides d'une machinerie agricole devenue de plus en plus lourde avec les années. Efficacité oblige. Ce problème, beaucoup moins apparent, causerait des pertes plus importantes que l'érosion hydrique et l'érosion éolienne réunies.

AGRICULTURE

LES SOLS PRENNENT LE LARGE

**Le vent et l'eau
s'emparent de nos sols agricoles,
mettant en danger l'avenir de notre agriculture**

GILLES PARENT

Sherrington, Québec, mai 1985. Un vent violent se lève sur cette localité agricole du sud de Montréal. En quelques minutes, sur une superficie de 1 200 hectares, quelques centimètres de sol de surface sont soulevés et dispersés, entraînant les graines fraîchement semées. Pour plusieurs agriculteurs, la récolte est compromise. La perte totale: 500 000\$. Cas exceptionnel? Sans doute. Ailleurs cependant, d'autres formes de dégradation des sols prennent la relève. Elles agissent d'une manière moins subite, moins spectaculaire, mais n'en sont pas moins dévastatrices.

À Ottawa, une commission sénatoriale s'est penchée sur l'état des sols agricoles. Ses conclusions: les différentes formes de dégradation font perdre à l'ensemble des agriculteurs un milliard de dollars par année. Entre 1961 et 1976, le Canada aurait perdu 1,4 million d'hectares de sols cultivables, soit environ la superficie de l'Île-du-Prince-Édouard. Si la situation ne change pas, la dégrada-

tion des sols, estime le Conseil des sciences du Canada, aura coûté à l'économie canadienne 42 milliards de dollars d'ici l'an 2005. On n'hésite pas à qualifier la situation de plus grave crise que l'agriculture du pays ait jamais connue.

Pourtant, au cours de votre dernière ballade à la campagne, vous n'avez sans doute rien remarqué d'anormal, à moins que vous n'ayez été témoin d'un cas d'érosion éolienne comme celui de Sherrington. Comment expliquer cela? D'abord, les problèmes sont plus graves à l'extérieur du Québec, soit dans les Prairies et dans le sud de l'Ontario. Ensuite, il s'agit d'un problème qui n'est pas facile à percevoir, et ce même pour les experts. En fait, tout se joue sur quelques centimètres de sol, le temps de deux ou trois décennies.

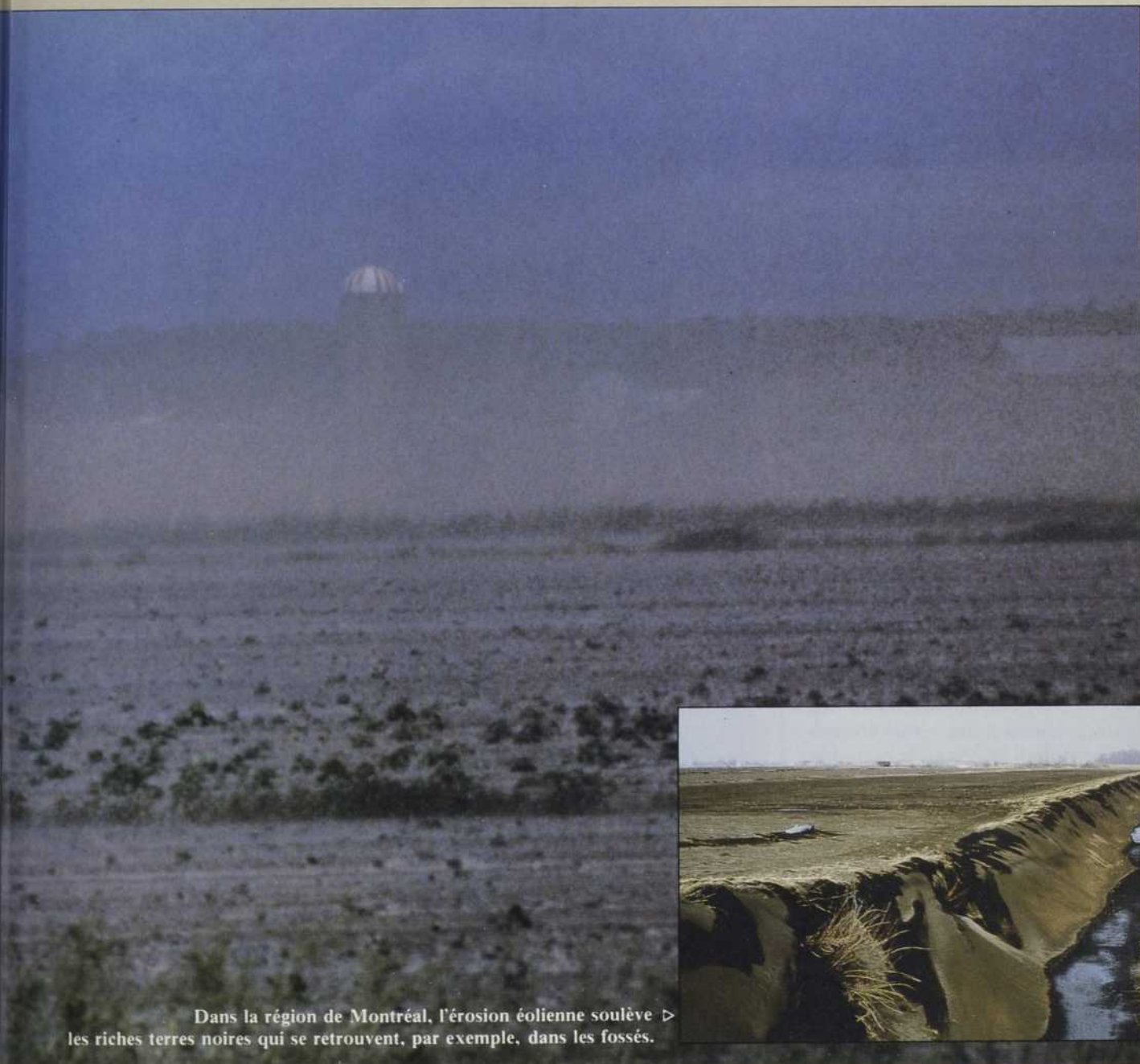
MOINS DE FERMES FAMILIALES

Dans les années 60, plusieurs cultivateurs au Québec décident de cesser l'exploitation de leur ferme laitière



pour se lancer dans la monoculture, celle du maïs-grain, entre autres. Ils sont alors convaincus de faire un bon coup. Les soins quotidiens à apporter aux animaux, la difficulté de prendre des vacances, voilà de bonnes raisons pour changer de pratique agricole. Le maïs-grain, une céréale qui servira à nourrir les animaux d'élevage, se vend bien et à bon prix. Au Québec, les superficies cultivées en maïs-grain ont quadruplé au cours de la dernière décennie.

Cependant, les agriculteurs n'ont pas tous pris conscience des différences entre les deux types de pratique. D'abord, le fait de ne plus avoir



Camille Desmarais/MAPAQ

Dans la région de Montréal, l'érosion éolienne soulève ► les riches terres noires qui se retrouvent, par exemple, dans les fossés.



Pierre Sauriol/MAPAQ

d'animaux s'est traduit par une baisse de l'apport de matière organique puisqu'il n'y avait plus de fumier à épandre. Cet épandage était généralement suivi d'un labour profond pour bien mélanger les différents éléments. Or, on a souvent conservé l'habitude de faire des labours profonds, même s'il y avait très peu de matière organique à enfouir. Le résultat? La couche de sol organique de plus en plus mince s'est progressivement «diluée» dans le sol minéral pour former un mélange plus pauvre. De plus, on applique des engrais chimiques qui permettent de nourrir les plants

d'une façon ponctuelle sans toutefois laisser de matière organique au sol après coup. On enregistre de bons rendements, mais les problèmes de dégradation sont ainsi masqués. Autre différence, sur la ferme traditionnelle, on pratiquait une forme de rotation. Entre les cultures plus intensives, on laissait le sol en pâturage ou on y cultivait le foin, par exemple. Bref, dans un sol qui contient moins de matière organique, il y a moins d'azote ou d'oligo-éléments et la vie microbienne diminue.

Si cette perte constitue un problème en soi, il en résulte d'autres

conséquences tout aussi graves. Avec une capacité d'absorption diminuée, le sol devient de plus en plus friable et vulnérable à l'action érosive du vent et de l'eau. Et pour boucler la boucle, l'érosion entraîne à son tour des quantités de sol organique. D'autres formes de dégradation se mettent de la partie. Entre autres, le compactage du sol, produit par l'utilisation sur des sols humides d'une machinerie agricole devenue de plus en plus lourde avec les années. Efficacité oblige. Ce problème, beaucoup moins apparent, causerait des pertes plus importantes que l'érosion hydrique et l'érosion éolienne réunies.

L'AMPLEUR DU PROBLÈME

Quelle quantité de sol le Québec perd-il ainsi chaque année? Quelles sont les conséquences économiques pour les agriculteurs? Malheureusement, il n'existe pas d'études complètes réalisées sur le terrain ou d'enquêtes exhaustives menées auprès des agriculteurs. On peut cependant se référer à des études qui portent sur une localité en particulier ou à des recherches faites ailleurs au Canada.

Par exemple, à Lennoxville, on a mesuré les pertes causées par l'érosion hydrique: 31 tonnes de sol pour chaque hectare. Le compactage des sols, en estimant qu'il entraîne une perte de rendement de 15% coûte 100 millions de dollars par année au Québec. En Ontario, on a observé, dans les monocultures de maïs, des pertes de sol allant jusqu'à 49 tonnes par hectare. Toujours en Ontario, dans la région de Waterloo, les champs soumis à une sévère érosion ont produit 36% moins de maïs que ceux qui en étaient exempts. Les pertes s'élevaient de 100\$ à 400\$ par hectare selon la gravité de l'érosion.

Même lorsqu'on a additionné les coûts de toutes les formes de dégradation des sols, on n'est pas au bout de nos peines. Il faut multiplier le tout par deux pour tenir compte des coûts indirects, comme le nettoyage des fossés de drainage ou l'augmentation du coût de traitement de l'eau potable. «Heureusement, au Québec, on n'est passé aux monocultures que depuis 20 ou 25 ans, précise Lauréan Tardif, agronome au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). Il faut tout de même s'attaquer au problème rapidement. Déjà, à Saint-Hyacinthe, on enregistre des baisses de rendement même si les agriculteurs ajoutent des engrais chimiques», affirme M. Tardif.

Si, en Alberta, on parle de désertification à certains endroits et d'une période de 75 ans pour reconstituer le sol organique, la situation serait différente ici. «Souvent, le sol organique n'est pas disparu; il est simplement enfoui à quelques centimètres



André Vézina/MAPAQ

Un brise-vent constitué d'épinettes, protégeant une pépinière.

de la surface. Avec les techniques appropriées, la situation peut revenir à la normale plus facilement», précise Denis Côté, du service de recherches du MAPAQ.

À L'ABRI DU VENT

Les coups de vent violents ne causent pas tous autant de dommages que celui de Sherrington. L'érosion éolienne risque de se produire surtout au printemps et à l'automne, lorsqu'il n'y a pas de culture ou de neige pour retenir les particules de sol. Les terres noires de la région de Montréal sont parmi les plus vulnérables. Une des manières les plus efficaces de contrer le problème de l'érosion éolienne consiste à barrer la route au vent en faisant pousser des arbres en rangée, comme s'il s'agissait d'une immense haie.

André Vézina peut se vanter d'être un des deux ou trois spécialistes québécois de cette technique. Il enseigne à l'Institut de technologie agricole de La Pocatière. «En plus d'agir comme barrière contre le vent, les brise-vent, l'hiver, accumulent la neige et, l'été, réduisent l'évaporation. Le taux d'humidité du sol demeure plus élevé», précise-t-il. Si le brise-vent cause de légères pertes

de rendement sur quelques mètres parce qu'il crée de l'ombrage et utilise les éléments nutritifs du sol, en revanche, il diminue considérablement la force du vent. Il la réduit de moitié sur une distance équivalant à dix fois sa hauteur. Le résultat final est positif. «Les brise-vent augmentent les rendements, parfois jusqu'à 20%», ajoute André Vézina.

LES LABOURS, CHOSE DU PASSÉ?

Un brise-vent peut prendre une dizaine d'années avant d'être efficace. En attendant, l'agriculteur devra peut-être se familiariser avec d'autres techniques de conservation des sols, techniques également efficaces contre l'érosion hydrique. Une des solutions consiste à travailler le sol moins intensément et moins fréquemment, en y laissant les résidus de culture. On améliore ainsi le contenu en matière organique et on contribue à la stabilisation de la structure. En réduisant le nombre de passages de la machinerie agricole, le compactage est diminué d'autant. Cette technique s'appelle travail minimal du sol et sa forme extrême est le semis direct ou la culture sans travail du sol. Dans ce dernier cas, il n'y a aucune



Yvon Pesant, MAPAQ

La culture en pente peut occasionner cette forme de ravinement favorisant l'érosion hydrique et la perte de sol organique dans la rivière.

EN PRIME, LA POLLUTION

En fait, la meilleure façon de prendre conscience du phénomène d'érosion des sols est sans doute d'observer le bord d'un cours d'eau après une bonne pluie. Pour peu que celui-ci soit bordé d'exploitations agricoles, on verra alors l'eau prendre une couleur foncée. Des tonnes de sols de surface y sont dilués. Bien qu'une certaine érosion soit présente à l'état naturel, les grandes quantités de sol agricole érodé viennent perturber l'équilibre écologique du cours d'eau et de ses rives de différentes façons. En plus de gâcher l'aspect esthétique du cours d'eau, le fait que l'eau soit devenue plus trouble prive de lumière certaines plantes aquatiques et affecte ainsi les poissons qui s'en nourrissent.

Plus loin, sur le même cours d'eau, ce sera l'inverse. Les éléments organiques présents dans l'eau constitueront

une nourriture de choix pour la flore qui deviendra surabondante. S'il y a sédimentation, on peut voir un fond de rivière graveleux devenir boueux et entraîner la destruction de frayères. À la limite, trop de sédimentation exigera le dragage du fond des cours d'eau. Pour l'homme, cette pollution a des conséquences sur la qualité de l'eau potable. Une eau plus trouble est beaucoup plus difficile à désinfecter et augmente les coûts de traitement. Une surabondance de flore aquatique dégage de mauvaises odeurs et donne à l'eau un goût douteux. Finalement, les particules plus fines de sol qui parviennent le plus facilement aux cours d'eau sont justement celles sur lesquelles se déposent les résidus d'herbicides et de pesticides. Il s'ensuit donc un risque de contamination supplémentaire.

préparation du sol autre que l'ouverture d'une étroite tranchée pour déposer le grain de semence. On parle alors d'une baisse de l'érosion hydrique de l'ordre de 90%.

Malheureusement, les différents types de sols ne se prêtent pas tous à ces pratiques. Là où elles ne sont pas applicables, on doit se concentrer sur l'ajout de matière organique à l'aide de fumier, d'engrais vert ou par le compostage de surface. Ou encore, penser à des pratiques culturales qui ont l'avantage de limiter l'érosion comme les cultures de couverture, les cultures en contre-pente ou les cultures en bandes alternées. Bref, il existe toute une panoplie de mesures qui permettent de lutter contre la dégradation des sols, depuis l'installation de pneus plus larges sur la machinerie pour réduire la pression jusqu'à l'utilisation de voies d'eau gazonnées pour favoriser l'évacuation de l'eau excédentaire, en passant par un meilleur système de rotation des cultures.

PREMIÈRE ÉTAPE: INFORMER

Ces mesures ont le désavantage d'être un peu trop nombreuses, à un point tel que l'on a de la difficulté à s'y retrouver. Qui doit appliquer quoi et à quel moment? Pour le savoir, il faudra effectuer davantage de recherche. Pour l'instant, moins de 1% du budget de recherche d'Agriculture Canada est affecté à l'étude de la dégradation des sols. Il faudra également sensibiliser et former des spécialistes de ces techniques. Autre élément, la communication. Les techniques de lutte à la dégradation des sols sont peu connues. Mais voilà, les brochures, les livres, les vidéos sur ce sujet brillent jusqu'à maintenant par leur absence.

Cependant, le 25 juin dernier, le ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Michel Pagé, annonçait son intention de mettre sur pied un programme d'éducation et de vulgarisation portant sur la conservation du sol en milieu agricole. En outre, il a été question de modifier le Programme Sol-Plus,

un programme d'aide aux travaux mécanisés de drainage. Ces travaux aggravent souvent la dégradation des sols s'ils ne sont pas faits correctement. Leur exécution a d'ailleurs été à l'origine de nombreuses querelles entre le ministère de l'Environnement et le MAPAQ.

FILTRE LE BORD DE L'EAU

Le ministre Pagé annonçait également qu'il voulait s'attaquer au problème de la protection de la bande riveraine. Il est, en effet, avantageux de maintenir la végétation au bord des cours d'eau. Celle-ci agit comme un filtre et empêche les fines particules de sol d'atteindre et de contaminer l'eau. D'ailleurs, il y a longtemps que des groupes de pression réclament une loi-cadre pour préserver la bande riveraine sur l'ensemble des cours d'eau du Québec.

Le gouvernement en place a décidé de scinder les responsabilités entre différents ministères selon la vocation des cours d'eau. Ainsi, le MAPAQ légiférerait sur ceux situés en territoire agricole. Avant de modifier la loi sur la protection du territoire agricole, on a cependant entrepris une phase de consultation. Si le ministère de l'Environnement a déjà considéré qu'il fallait protéger une bande d'une quinzaine de mètres, le projet mentionné par le ministre Pagé fait mention d'une bande de trois mètres seulement, et ce sur les seuls 1 500 kilomètres de cours d'eau qui sont aménagés chaque année. Au total, il y a 90 000 kilomètres de cours d'eau en territoire agricole au Québec.

CHANGER DE MENTALITÉ

Malgré ces adoucissements, l'Union des producteurs agricoles (UPA) voit d'un mauvais œil ce genre d'intervention. «Il est essentiel d'intégrer la protection de la bande riveraine à une politique globale de conservation des sols», affirme Yves Fréchette, directeur de l'aménagement régional à l'UPA. Pour cet organisme, qui veut prendre le leadership en matière de conservation des sols, une attitude

LES FORÊTS D'ÉTHIOPIE, VOUS CONNAISSEZ?

Si vous avez plus de cent ans, vous avez peut-être entendu parler des forêts d'Éthiopie! À l'époque, elles couvraient la moitié de ce pays. Elles ne représentent plus aujourd'hui que 5% du territoire. Dans les années 1970, l'Éthiopie perdait 1,6 milliard de tonnes de sol arable chaque année. Au Népal, toujours à cause de l'érosion, les fleuves emportent chaque année 240 millions de mètres cubes de terre. Aux Indes, 27 milliards de tonnes de terre arable disparaissent chaque année. Lesotho, Maroc, Jordanie, Salvador, Colombie, partout les statistiques viennent confirmer l'ampleur du problème. Globalement, il se produit une perte de 7% des sols arables, chaque décennie. On dit même que l'érosion des sols serait à l'origine de la chute de l'empire Maya.

Dans les pays en voie de développement, certains facteurs contribuent à aggraver la situation. Les sols de pays comme la Somalie, le Soudan ou le Sénégal sont parmi les moins fertiles au monde. Après deux ou trois récoltes, il faut souvent laisser le sol en jachère pendant 10 ou 15 ans avant de le cultiver de nouveau. Pendant la saison sèche, les vents violents soulèvent la terre arable des terrains plats exposés et l'entraînent au loin. Des facteurs socio-économiques se mettent également de la partie. On réserve souvent les meilleures terres aux récoltes commerciales et on redistribue aux agriculteurs les parcelles moins fertiles. Chaque agriculteur ne dispose que d'une petite superficie

pour assurer sa subsistance, ce qui n'encourage guère les mesures de conservation.

Que ce soit dans les pays industrialisés ou les pays en voie de développement, plusieurs techniques sont à même de résoudre les problèmes de dégradation des sols. Les cultures avec un travail minimal, ou sans travail du sol, les cultures choisies en fonction des sols, les cultures relais et intercalaires ont toutes démontré une certaine efficacité. L'agroforesterie, technique qui consiste à effectuer la plantation délibérée d'arbres sur un terrain utilisé pour la culture et l'élevage, donne particulièrement de bons résultats. L'extraction d'engrais à partir de roches phosphatées d'origine locale est déjà une réalité dans certains pays d'Amérique du Sud.

Mais là encore, des problèmes socio-économiques viennent compliquer les choses. Par exemple, il faut tenir compte des besoins immédiats des agriculteurs du Tiers-Monde. Ces derniers résistent mal à la tentation de déboiser une forêt quand ils n'ont pas de bois pour faire cuire leurs aliments. Les sociétés africaines traditionnelles mettaient en pratique toute une gamme de mesures de conservation des sols et de stockage des céréales, mais l'arrivée de colons européens a remis en question ces pratiques que n'ont su rétablir les gouvernements post-coloniaux. Avec la croissance démographique qui s'amplifie, ces derniers ont tout un virage à prendre pour ramener l'équilibre.

légaliste n'est pas pertinente. On croit qu'il vaut mieux d'abord et avant tout susciter une prise de conscience des problèmes environnementaux liés aux pratiques agricoles. M. Fréchette avoue que le Québec accuse un certain retard à ce chapitre, mais se dit encouragé par la situation qui prévaut dans la province voisine. «En l'espace de deux ou trois ans, les agriculteurs de l'Ontario se sont tellement engagés dans la conservation des sols que les programmes d'aide gouvernementaux ne sont presque plus nécessaires.» Notons que

l'Ontario a déjà investi quelque 25 millions de dollars à ce chapitre. De son côté, le MAPAQ négocie des programmes conjoints avec le gouvernement fédéral.

En somme, un double défi attend l'UPA. «Il faut faire prendre conscience aux agriculteurs de l'ampleur de la dégradation des sols et leur démontrer qu'il est économique d'y remédier», précise Yves Fréchette. Dans une dizaine d'années, il faudra observer la couleur de l'eau des rivières, après la pluie, pour savoir si l'objectif a été atteint. □

CERCUEIL

UNE INDUSTRIE MORIBONDE!

L'industrie canadienne du cercueil est en train de rater le virage technologique. Le récent rapport du Vérificateur général du Canada, Kenneth Dye, en aura donné la preuve éclatante en mettant au jour cette triste histoire de la Commission de l'emploi et de l'immigration du Canada (CEIC) qui, de 1982 à 1986, a versé près de 400 000 \$ pour l'établissement au Cap-Breton d'une entreprise de fabrication et de mise en marché de cercueils en fibre de verre et la création d'emplois permanents. Le rapport du vérificateur général rapporte qu'à ce jour, WACASCO Ltd. n'a vendu qu'un seul cercueil et qu'il ne reste que deux employés sur les dix postes permanents que l'entreprise devait créer.

Technologiquement parlant, l'industrie canadienne du cercueil a un pied dans la tombe et les retards que lui fait prendre le gouvernement fédéral risquent de lui être fatals. À l'étranger, il s'agit pourtant d'un secteur industriel bien vivant. Il suffit de constater les intéressantes innovations brevetées pour s'en convaincre. Parmi les plus récentes, mentionnons ce cercueil muni d'un signal sonore permettant aux enterrés vivants d'appeler à l'aide.

Il existe dès à présent des cercueils hautement sophistiqués qui utilisent toutes les ressources de l'électrochimie pour résister à la corrosion. Ces cercueils en bronze sont munis de deux anodes de magnésium qui retardent le transfert d'électrons et d'ions positifs qui causent la rouille. De tels cercueils ne sont pour l'instant cons-



du pays, grande productrice de magnésium, sera stimulée.

D'autres critiques répondront qu'en n'étant pas biodégradable, le cercueil antirouille ne permet pas d'empiler autant de dépouilles sur un même lot de cimetière, ce qui augmente la consommation de terre, généralement agricole. Ces «écologistes» sont généralement plus favorables à la crémation des corps. Qu'à cela ne tienne, il s'agit aussi d'un secteur qui connaît de spectaculaires développements technologiques. Une compagnie américaine dirigée par l'ex-astronaute Donald Slayton offrira bientôt de mettre en orbite des cendres funéraires. Elles seront disposées dans des mini-capsules en aluminium de trois centimètres sur lesquelles les noms des défunts seront écrits, ainsi que l'inscription «Among the stars». Coût: 3 900 \$ U.S.

truits qu'aux États-Unis. La CEIC aurait pu réduire la dépendance technologique canadienne en subventionnant des entreprises d'ici pour qu'elles acquièrent cette technologie.

Des critiques feront valoir que le cercueil antirouille et le cercueil en fibre de verre ont la même garantie de durée de vie, environ 50 ans. Cette garantie ne vaut d'ailleurs que pour le cercueil lui-même, d'autant plus que les garnitures en caoutchouc assurant son étanchéité se décomposent en moins de cinq ans.

Mais là n'est pas la question. L'objectif est de développer une industrie techniquement compétitive. Du même coup, l'industrie minière

Pour l'instant, l'entreprise est ralentie par des procédures judiciaires. Selon les lois de la Floride, un cimetière doit, en effet, comprendre au minimum six hectares de terrain et doit être desservi par un chemin menant à une autoroute. Sûrement, Donald Slayton trouvera bientôt une solution légale, sinon technique, à ce problème. Car la mise en orbite des cendres funéraires représente un marché plein d'avenir. Nos fonctionnaires devraient même considérer sérieusement la possibilité d'utiliser ce marché pour le financement de la future agence spatiale canadienne.

François Goulet

UNE PILULE ANTI-HERPÈS

Au risque de vous décevoir, disons tout de suite que la pilule anti-herpès ne vous empêchera pas d'attraper l'herpès génital ou encore ne vous permettra pas de vous en débarrasser. Mais si vous en êtes atteint, l'acyclovir soulagera les nombreuses crises d'éruptions cutanées qui accablent certains pour le reste de leur vie. «Dans cent ans, on regardera l'acyclovir comme une découverte comparable à la pénicilline du point de vue de son impact sur la santé publique», prédit le docteur Marc Steben, du Département de santé communautaire de Verdun.

L'acyclovir, dont le nom commercial est Zovirax(R), est déjà utilisé sous forme d'onguent pour les infections primaires de l'herpès. On l'emploie aussi en injection intraveineuse dans les cas graves d'herpès ou lorsque le système immunitaire du patient est considérablement affaibli comme lors des greffes ou chez les grands brûlés. En septembre dernier, la compagnie Burroughs Wellcome a mis sur le marché l'acyclovir sous forme de comprimés, rendant son emploi beaucoup plus facile dans les cas d'herpès génital. Le produit n'est toutefois disponible que sur prescription.

Le Zovirax a fait ses preuves lors de tests cliniques qui durent maintenant depuis quatre ans. Selon le docteur Steben, le Zovirax a considérablement atténué la gravité de la première crise d'herpès et des crises subséquentes tout en diminuant la fréquence de celles-ci. Par exemple, des patients qui connaissaient un minimum d'une crise par mois n'en font plus qu'une seule, beaucoup moins forte, par six mois. Lorsque l'acyclovir était administré dès l'apparition des premiers symptômes (le

prodrome), les crises étaient particulièrement faibles ou carrément avortées.

L'acyclovir agit d'une façon très particulière. Il n'est toxique que sur les cellules qui contiennent le virus de l'herpès simplex, responsable de l'herpès génital. Le médicament bloque le processus de reproduction du virus, empêchant celui-ci de se répandre dans les autres cellules. Par contre, il ne tue pas le virus car, comme tous les virus de la grande famille de l'herpès, il a la vie particulièrement dure. Il se loge dans les cellules où il peut dormir toute votre vie. Mais aussitôt que le système immunitaire s'affaiblit, le virus se réveille pour provoquer des éruptions cutanées dont souffrent physiquement et moralement les victimes. Plusieurs conditions, par exemple d'autres infections, une fièvre, une exposition prolongée au soleil, le stress, une mauvaise alimentation ou un manque de sommeil, peuvent favoriser la réactivation du virus.

On compte cinq types de virus de l'herpès simplex: le virus d'Epstein-Barr qui entraîne la mononucléose infectieuse; le cytomegalovirus qui provoque aussi la mononucléose et des malformations congénitales; l'herpès zoster responsable de la varicelle et plus tard du zona; et finalement les types 1 et 2 qui causent respectivement les «feux sauvages» et l'herpès génital. Depuis quelque temps cependant, on soupçonne le virus du type 1 de provoquer lui aussi l'herpès génital.

Au Canada, on recense entre 250 000 et 500 000 cas d'herpès génital alors qu'aux États-Unis, le nombre de personnes atteintes pourrait être aussi élevé que 20 millions. Selon le docteur Steben, il y aurait, chaque année, environ 12 500 nouveaux cas

d'herpès génital au Québec seulement. Il est toutefois difficile de faire une évaluation précise, principalement parce que les gens ne consultent pas toujours leur médecin lors de l'apparition des premiers symptômes. «Les gens croient que la maladie est disparue parce qu'ils n'ont plus d'éruptions», explique le docteur Steben.

Le gouvernement fédéral a autorisé l'usage du Zovirax pour une période de 12 mois consécutifs au maximum. Le docteur Steben estime toutefois que cette période pourrait être portée à 36 mois prochainement puisque le Zovirax s'est montré efficace et sans danger lors des études en laboratoire. Jusqu'ici, aucun effet secondaire significatif n'a été relié à ce produit.

Une bonne hygiène pré- et post-coïtale de même que l'utilisation du condom représentent toujours les meilleurs moyens de prévention contre l'herpès génital. De récentes études laissent croire que les crèmes spermicides contenant du nonoxonyl-9 pourraient offrir une certaine protection contre le virus. L'acyclovir pourrait bien représenter une arme très efficace contre l'ensemble de la famille de l'herpès. De nombreuses équipes de recherche explorent présentement ce filon prometteur.

Gilles Drouin

FORMER POUR VENDRE

Télélobe Canada, Bell Canada International, Northern Telecom, Télécom, Telesat et Microtel Learnings System financeront à parts égales avec le gouvernement fédéral la création d'un institut de formation en télécommunications pour les gestionnaires des pays en voie de développement. L'institut de quatre millions de dollars sera installé à Montréal. Il servira également à familiariser ses futurs acheteurs avec la technologie canadienne de télécommunication.

LE ZÈLE DES LEUCOTRIÈNES



Le docteur Marek Rola-Pleszczynski, spécialiste des leucotriènes, qui a reçu le prix du jeune chercheur de l'année.

Le LTB₄, ça vous dit quelque chose? Non, ce n'est pas un nouveau modèle de voiture, mais plutôt un des leucotriènes, substances libérées dans le sang dès que se produit une inflammation. Les leucotriènes, dont le LTB₄ est sans doute le plus puissant, sont impliqués dans le mécanisme immunitaire.

Paradoxalement, ces substances peuvent être néfastes pour l'organisme en amplifiant l'inflammation, mais elles peuvent également renforcer considérablement les défenses immunes. Pour des problèmes comme l'asthme ou les allergies, les leucotriènes font en quelque sorte un excès de zèle en entretenant une inflammation trop forte. C'est un peu la même chose qui se produit lors de greffes d'organes. Les leucotriènes sont alors un peu trop efficaces dans leur lutte contre un corps étranger.

Dans ces cas, on cherchera donc à en diminuer la présence. Ailleurs,

on devra faire tout à fait le contraire. Ainsi l'équipe du docteur Marek Rola-Pleszczynski, de l'Université de Sherbrooke, a été la première à démontrer que le LTB₄, en renforçant les défenses de l'organisme, pouvait faire régresser des tumeurs cancéreuses et aussi lutter efficacement contre certaines infections virales.

Selon le docteur Rola-Pleszczynski, qui vient de recevoir le prix du jeune chercheur attribué par le Club de recherches cliniques du Québec, il faudra poursuivre les recherches biochimiques encore quelques années avant de pouvoir maîtriser l'action du LTB₄. Il reste à mettre au point des substances qui inhiberont l'action du LTB₄. On devra également trouver des substances analogues qui auront le même impact que le LTB₄ mais sans ses effets secondaires. Un beau défi pour l'industrie pharmaceutique.

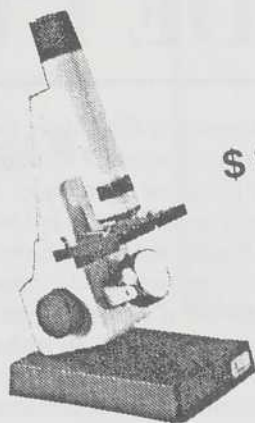
Gilles Parent

IMPORTANT CONTRAT POUR L'INRS-SANTÉ

L'INRS-Santé et la National Collegiate Athletic Association, responsable du sport collégial et universitaire aux États-Unis, ont signé en octobre dernier une entente contractuelle de 600 000 \$ pour une période de trois ans. L'INRS-Santé aura à mettre au point des méthodes systématiques de détection des médicaments dopants. L'INRS-Santé est l'un des deux seuls laboratoires dans les deux Amériques à être accrédités par le Comité international olympique.

LE NATURALISTE

VOIR ÇA DE PLUS PRES
AVEC  ESCHENBACH
OPTIK



\$89,50

MIE-001
60X 500X-3 objectifs
MIE-002 PRIX: \$ 99,50
60X 500X 3 objectifs
avec 15 accessoires



\$119,50

MIE-003
90X 500X-3 objectifs
Disponible en ensemble de 15
et 30 accessoires

CATALOGUE GRATUIT
LIVRAISON GRATUITE
AVEC ACHAT DE \$40.
ET PLUS.

4, rue de l'Évêché est Rimouski (Québec), Canada
G5L 1X4 Tél. (418) 724-6622

1-800-463-0870

LE NATURALISTE

LES SUPERCORDES DE L'UNIVERS

Depuis quelques mois, deux événements «font jaser» le monde de la physique théorique. Le premier concerne un énoncé de Galilée qui stipule que, dans le vide, deux corps de composition et de masse différentes, lâchés d'une même hauteur, atteindront le sol au même instant. Accepté et vérifié avec une certaine précision par ses successeurs, le principe de Galilée est aujourd'hui mis en doute. Des physiciens du Brookhaven National Laboratory (New York) le contestent.

Les scientifiques basent leurs affirmations sur des mesures de la gravité effectuées dans des mines profondes d'Australie et sur le comportement bizarre de certaines particules subatomiques. De plus, en réexaminant des résultats obtenus au début du siècle, les chercheurs se rendent compte que les écarts observés étaient suffisants pour s'interroger. À l'époque, le scientifique les avait attribués à l'imprécision de ses instruments de mesure.

Pour expliquer ces anomalies, les physiciens américains supposent l'existence d'une force répulsive qu'ils nomment hypercharge. Beaucoup plus faible que la gravité, cette force n'exercerait son action qu'à l'intérieur de distances inférieures à 250 mètres. Elle s'opposerait à la gravité en repoussant les protons et neutrons formant un corps, de ceux constituant un autre corps.

Il ne s'agit que d'une hypothèse. L'hypercharge devra se manifester lors d'autres vérifications, avant de s'ajouter aux quatre forces connues : les forces gravitationnelle, électromagnétique, nucléaire faible et nucléaire forte.

Le deuxième événement qui agite le monde des physiciens concerne ces quatre forces et, plus précisément,

leur réunion à l'intérieur d'une seule théorie. Depuis plus de 30 ans, les théoriciens rêvent d'une théorie unique qui offrirait une description complète de l'univers; une théorie qui intégrerait les deux branches principales de la physique moderne : la relativité et la mécanique quantique. Jusqu'à maintenant, toutes les tentatives s'étaient soldées par des échecs ou, au mieux, des demi-succès. Avec la nouvelle théorie des «supercordes», les théoriciens Michael B. Green, du Queen Mary College de Londres, et John H. Schwarz, du California Institute of Technology, ont peut-être réussi l'exploit.

La théorie décrit les particules élémentaires comme des objets étendus et infiniment minces... des cordes, d'où son nom. Si on pouvait observer une de ces cordes, on verrait un objet à une seule dimension. Elles sont tellement petites qu'auprès d'elles, les quarks, les plus petites particules connues formant les protons et les neutrons, font figure d'objets immenses.

Élément plus étonnant encore, dans la théorie des supercordes, il faut ajouter six dimensions aux

quatre que nous connaissons déjà. L'hypothèse d'un espace-temps à dix dimensions peut sembler quelque peu farfelue pour décrire un monde quadridimensionnel. Selon la théorie, ces six dimensions supplémentaires ne se manifesteraient qu'à l'échelle de la dimension des cordes, soit 10^{-33} centimètre. Elles s'enrouleraient l'une sur l'autre pour former une structure si petite qu'elle ne pourrait être observée directement.

Dans ce monde, un jeu constant d'interactions s'exercerait entre les cordes. Ces mouvements donneraient à l'ensemble des propriétés qui nous les feraient voir comme des particules de matière (électron, quark, etc.) ou des particules de force (photon). Un peu comme la corde d'un violon qui peut vibrer dans une série d'harmoniques, ces cordes pourraient changer de niveau de vibrations; elles seraient alors perçues comme de nouvelles particules dotées de propriétés (masse, spin, charge, etc.) différentes.

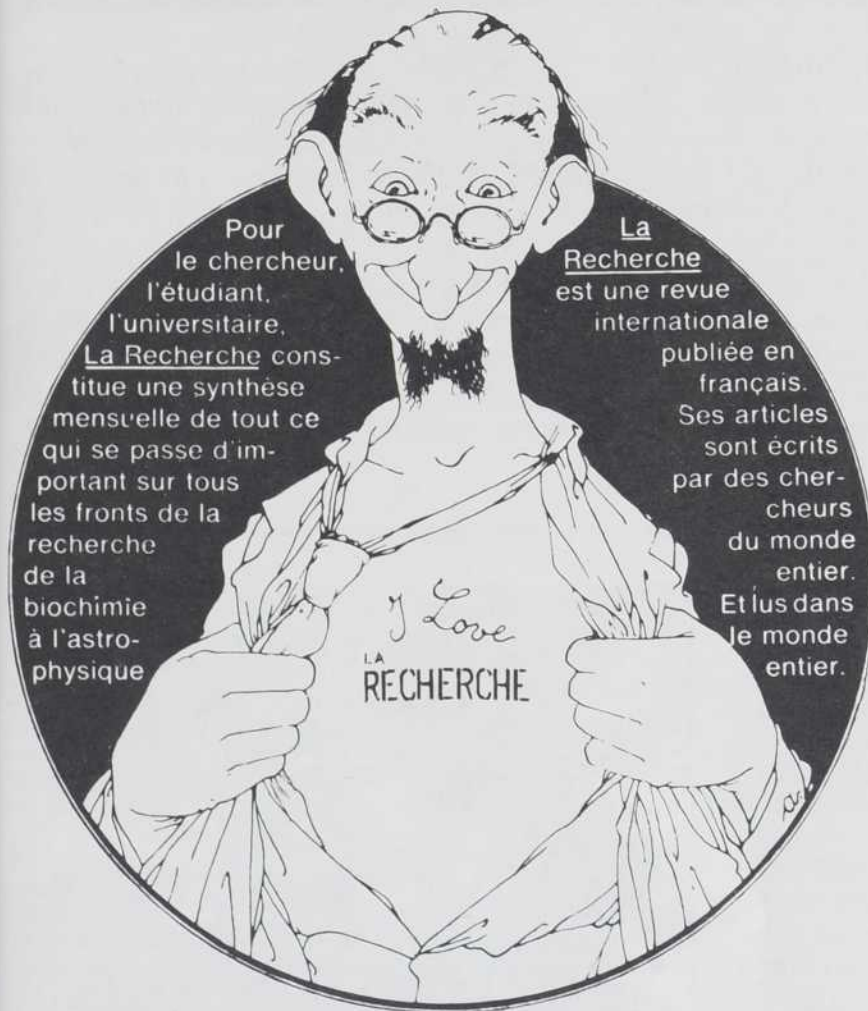
La nouvelle théorie unitaire semble pouvoir rendre compte de la majorité des connaissances actuelles de la physique. Par exemple, pourquoi il est possible d'observer certaines particules subatomiques et comment la théorie de la gravitation d'Einstein et la théorie quantique peuvent être unifiées. Un mariage que toutes les autres tentatives d'unification n'ont su réaliser. Elle prédit également l'existence d'une matière «cachée», identique à celle que nous connaissons, mais qui ne serait détectable que par la faible force gravitationnelle qu'elle exercerait sur la matière ordinaire. Il s'agit peut-être de cette masse manquante que les astronomes cherchent pour rendre compte des forces gravitationnelles que subissent les galaxies?

La théorie des supercordes n'est-elle qu'une curiosité physico-mathématique ou décrit-elle réellement l'univers que nous connaissons? La dimension temps devrait permettre aux physiciens de répondre à la question...

Claude de Launière



La Recherche a des lecteurs dans 83 pays: pourquoi pas vous?



Pour le chercheur, l'étudiant, l'universitaire, **La Recherche** constitue une synthèse mensuelle de tout ce qui se passe d'important sur tous les fronts de la recherche de la biochimie à l'astrophysique

La Recherche est une revue internationale publiée en français. Ses articles sont écrits par des chercheurs du monde entier. Et lus dans le monde entier.

Offre spéciale *

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 nos) à **La Recherche** au tarif de 36 dollars canadiens au lieu de 46,75 dollars (prix de vente au numéro). Un délai minimum de huit semaines interviendra entre la date de la demande d'abonnement et la réception du premier numéro. L'abonné(e) le sera pour un an, à compter du premier numéro reçu.

nom _____

adresse _____

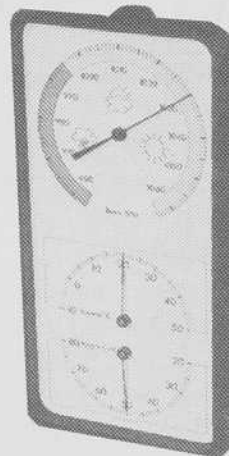
pays _____

à retourner accompagné de votre paiement à
DIMEDIA, 539, boul. Lebeau, Ville Saint-Laurent, P.Q. H4N 1S2

* offre réservée aux particuliers, à l'exception de toute collectivité.

LE NATURALISTE

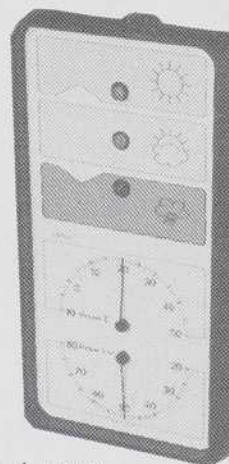
COMBINAISON THERMOMETRE
HYGROMETRE/BAROMETRE



\$49,50

MET-169
Fabrication allemande (175x85mm)

COMBINAISON THERMOMETRE
HYGROMETRE/
BAROMETRE ELECTRONIQUE



\$79,50

MET-1703 PRIX: \$ 79,50
A trois diodes lumineuses indiquant les prévisions atmosphériques.

MET-1705 PRIX: \$ 84,50
A cinq diodes.

CATALOGUE GRATUIT
LIVRAISON GRATUITE
AVEC ACHAT DE \$40.
ET PLUS.

4, rue de l'Evêché est, Rimouski (Québec), Canada
G5L 1X4 Tél. (418) 724-6622

1-800-463-0870

LE NATURALISTE

L'INRS-GÉORESSOURCES et LE SOUS-SOL QUÉBÉCOIS

Centre de recherche universitaire de l'Institut national de la recherche scientifique, l'INRS-Géoressources collabore à l'établissement d'une meilleure évaluation du potentiel minéral du sous-sol québécois. L'équipe — une trentaine de personnes au total — est composée de professeurs-chercheurs, d'associés de recherche, de professionnels et de techniciens. Elle encadre également des étudiants inscrits à d'autres universités. Le personnel œuvre à partir du Complexe scientifique du Québec, à Sainte-Foy.

En 1985-1986, environ la moitié du financement du Centre provenait de sources extérieures comme le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MERQ), les sociétés pétrolières PAREX et SOQUIP, la Commission géologique du Canada (CGC) ainsi que le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et le fonds FCAR. En outre, des ententes sont en cours avec le Centre de l'INRS et le Centre de recherches minérales du MERQ en regard de la recherche et des services analytiques.

La recherche

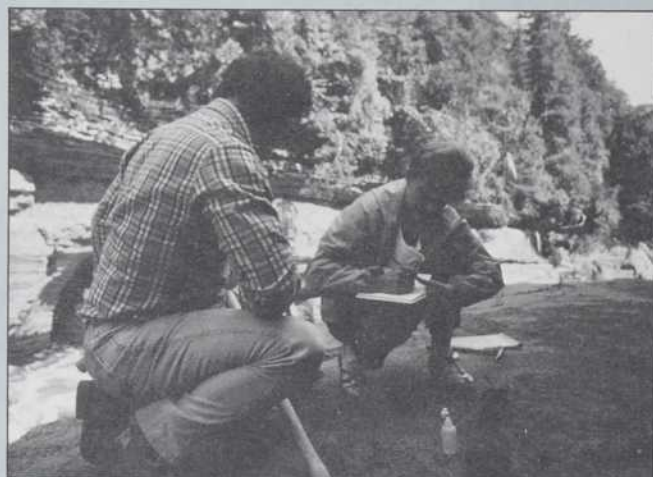
Les chercheurs poursuivent actuellement des travaux géoscientifiques au Nouveau-Québec (au nord de Schefferville), en Gaspésie, dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, en Nouvelle-Écosse et sur la Côte Atlantique. Les projets s'articulent autour de trois thèmes majeurs: l'évolution et la diagenèse des bassins sédimentaires, les minéralisations des bassins sédimentaires, les combustibles fossiles. La recherche sur ces différents thèmes fait intervenir plusieurs disciplines telles la palynologie, la pétrographie des matières organiques, la minéralogie des argiles, la géochimie minérale et organique, la métallogénie, la gîtologie, la sédimentologie et la stratigraphie.

Les équipements

Les laboratoires spécialisés du Centre sont dotés d'instrumentation moderne pour épauler les secteurs de recherche précités: microscope électronique à balayage avec microanalyseur, spectrophotomètre d'absorption atomique, réflectomètre, microspectrofluoromètre, analyseurs par activation neutronique, luminoscope, etc. Ces équipements s'avèrent disponibles à la communauté scientifique, selon certaines conditions.

Invitation aux étudiants diplômés

Bien que le Centre ne possède pas ses propres programmes de 2^e et de 3^e cycles, il offre un encadrement de recherche aux étudiants inscrits à d'autres universités.



Renseignements

Pour tous renseignements supplémentaires sur le centre de recherche INRS-Géoressources ainsi que sur les six autres centres de l'INRS, on communique avec:

Le Secrétariat général
INRS

Case postale 7500
Sainte-Foy, Québec
G1V 4C7

Téléphone: (418) 654-2564



Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

BOÎTE À LIVRES

N O U S A V O N S L U P O U R V O U S

DANIELLE OUELLET

ADRIEN POULIOT

UN HOMME EN AVANCE
SUR SON TEMPS



ADRIEN POULIOT
Un homme en avance
sur son temps
Danielle Ouellet
Éditions Boréal, Montréal
1986, 214 pages, 14,95\$

Adrien Pouliot est de nouveau parmi nous. Celui que l'on accompagnait de son bureau à la salle de cours — afin d'être certain qu'il aboutisse dans la bonne salle —, le professeur de mathématiques qui ne dédaignait pas retrouver ses élèves dans les bistrot du Vieux-Québec, le personnage sur lequel circulaient tant de légendes, il revit dans un livre de l'éditeur Boréal.

Les étudiants qui l'ont connu seront heureux de voir enfin rassemblée la foule d'anecdotes de l'ample tradition orale qui l'entourait. Tous prendront plaisir à lire la biographie de Danielle Ouellet, professeure de mathématiques. En même temps, le lecteur apprendra des pages importantes de notre histoire, non seulement scientifique mais aussi culturelle. Adrien Pouliot a enseigné les mathématiques à des centaines d'élèves; il a aussi enseigné la science à toute une nation.

Né sur l'île d'Orléans, fils d'un pilote du fleuve, étudiant au Séminaire de Québec, Adrien Pouliot a intensément vécu le Québec. Il a été l'intime des politiciens et des religieux, ce qui ne l'a pas empêché d'utiliser son énergie débordante et ses

talents d'organisateur à bousculer les idées les plus fondamentales de la société canadienne-française du début du siècle.

Danielle Ouellet nous décrit l'homme. Étudiant turbulent, d'abord nul en calcul, puis auquel un professeur perspicace révèle sa bosse des mathématiques. Et quelle bosse! Il ne perd plus un point au cours de ses deux dernières années au séminaire. Il obtient son baccalauréat en sciences appliquées de l'École polytechnique de Montréal en 1919. Sa carrière de professeur de mathématiques à l'Université Laval, à Québec, débute en 1922 et se terminera seulement 50 ans plus tard. Il aura alors été doyen de la Faculté des sciences pendant 16 ans et aura piloté la création de départements de biochimie, de mathématiques, de physique, de génie chimique, de génie civil et de génie métallurgique. C'est aussi à lui que Laval doit son renommé département d'actuariat.

Plus libre que le frère Marie-Victorin, qui avait sonné le réveil scientifique du Canada français avant lui, Adrien Pouliot utilisa toutes les tribunes afin de promouvoir l'enseignement des sciences. Il contribua, entre autres, après une dizaine d'années d'âpres débats, à l'avènement de l'option latin-sciences pour les élèves du cours classique. Il fallut alors laisser tomber l'enseignement du grec. Dans le contexte de l'époque, il s'agissait d'une brisure radicale.

Danielle Ouellet devient excellente historienne, en plus d'être biographe, en nous rappelant les affirmations de hauts dignitaires du clergé: «Laissons les sciences, ..., aux Américains. Nous, notre mission est de faire avancer la foi.» Elle avance des hypothèses pour expliquer que les Canadiens français soient si longtemps demeurés pratiquement absents de la recherche industrielle et qu'ils n'aient

représenté que 3% des ingénieurs et scientifiques à l'emploi du gouvernement fédéral, en 1933. Selon l'auteure, une grande part de responsabilité revient à l'Église catholique qui se voulait maître à penser de ses fidèles, tandis que l'Église anglicane se voyait plutôt comme leur servante. L'irruption des sciences dans l'enseignement, entièrement sous la responsabilité d'institutions catholiques jusqu'en 1960, était perçue comme une menace à l'emprise du clergé sur les sciences.

Un professeur de mathématiques sympathique qui a joué un grand rôle dans la révolution culturelle québécoise. Ceux qui ne le connaissent pas auront l'occasion de faire sa connaissance; ceux qui ont été ses amis auront énormément de satisfaction à le retrouver.

Et dire qu'il l'a finalement publié son fameux lexique français-grec!

Merci à Danielle Ouellet de nous avoir ramené Adrien Pouliot.

Jean-Marc Fleury

L'HÉRITAGE DE LA LIBERTÉ

De l'animalité

à l'humanité

Albert Jacquard

Le Seuil, collection

Science ouverte, Paris, 1986

215 pages, 19,95\$

Voici donc le dernier livre d'Albert Jacquard, déjà connu pour sa défense ardente de la différence entre les individus, et pour ses interrogations sur la valeur de la science. Cette fois, le généticien français s'en prend à la sociobiologie, cette discipline neuve qui prétend expliquer le comportement humain et animal grâce aux principes issus de la théorie de l'évolution.

Disons immédiatement que Jacquard se démarque de la

critique démagogique à laquelle nous avons habitués certains de ses savants compatriotes (par exemple, Thuillier: *Les biologistes vont-ils prendre le pouvoir?*). Le ton est posé, le style plus proche de celui du traité que de l'essai (ce qui fait, en revanche, que la lecture requiert parfois des connaissances de niveau universitaire). Mais la critique que Jacquard adresse à la sociobiologie n'en demeure pas moins profondément déficteuse: de la brièveté de l'analyse naît l'inexactitude des conclusions.

Il faudrait, en effet, aligner à son tour 200 pages de réfutations tant ce livre est semé de demi-vérités, de pseudo-démonstrations. En fait, Jacquard réussit surtout à faire la preuve de sa méconnaissance de la sociobiologie et de son abondante littérature. Quelques exemples. La sociobiologie, dit avec raison l'auteur, présente les comportements «comme les aboutissements de chaînes causales ayant leur source dans la nature». Mais il poursuit: «Une telle doctrine, dès qu'elle est appliquée à l'espèce humaine, est fondamentalement politique. Affirmer que la xénophobie, le sens de la propriété ou le besoin de dominer sont «naturels», c'est prendre partie en faveur d'une certaine structure sociale.»

Affirmer que le cancer, la rougeole ou la gravitation universelle sont des phénomènes naturels consiste-t-il à prendre partie en faveur de leur maintien? Combien de temps les sociobiologistes devront-ils encore s'époumoner à déclarer que leur théorie n'a aucune valeur normative mais seulement explicative? Car ils le font depuis déjà dix ans, et l'affirmation qui précède ne peut relever que de l'ignorance ou de la désinformation.

Dans une envolée plus technique, Jacquard «découvre», en 1986, que la stratégie du gène égoïste peut fonctionner entre

non-apparentés, et considère donc le principe de la sélection parentale comme trivial. On le renvoie en 1976 à Dawkins (*Le gène égoïste*) pour l'énoncé de cette difficulté, et en 1979 au même auteur (*Twelve Misunderstandings of Kin Selection*) pour sa solution. De même, les pénibles digressions sur les problèmes de l'inné et de l'acquis et de l'héritabilité, questions aujourd'hui considérées comme largement résolues, sont d'un intérêt marginal.

Mais il y a plus grave. Partout, Jacquard martèle l'idée que l'homme échappe à la science parce qu'il est animé de projets: «L'explication déterministe perd son pouvoir sur ces pseudo-faits imaginaires», dit-il, puisqu'ils sont tournés vers un avenir qui n'existe pas encore. Nous devons donc renoncer à tout expliquer, «mais est-ce trop cher payer, alors qu'il s'agit d'ouvrir un espace à notre possible liberté?»

Vite quelqu'un pour expliquer qu'une représentation mentale — fût-elle tournée vers l'avenir — existe biochimiquement dans le cerveau présent et constitue donc un déterminisme à part entière. Et que la vraie liberté ne peut s'arracher que de la connaissance systématique de toutes les contraintes, fussent-elles désagréables, plutôt que de l'affirmation mystique de leur inexistence.

Daniel Pérusse

L'HEURE DE S'ENIVRER

L'univers a-t-il un sens?

Hubert Reeves

Le Seuil, collection Science ouverte, Paris, 1986
280 pages, 19,95\$

Il y a deux ans, lorsque j'ai rencontré Hubert Reeves, il m'avait dit que son prochain livre parlerait de responsabilité sociale des scientifiques et des dangers de la science. Avec *L'heure de s'enivrer*, Reeves nous offre une réflexion bien mûrie non seulement sur ce thème mais aussi sur la beauté

de la vie et sur la complexité de l'univers, cet univers que nous habitons comme une maison hantée, effrayés que nous sommes par son immensité, son silence et ses inconnus.

Reeves nous convie à une histoire de la matière, depuis le Big Bang jusqu'à l'éclosion, aujourd'hui, de la conscience et de l'intelligence. En ouvrant son livre sur l'histoire de LA bombe, il nous annonce que l'autodestruction semble inscrite dans les destins de l'humanité. Avec *L'heure de s'enivrer*, il ne nous dit pas qu'il vaudra mieux être complètement soûl lorsque ça pétera. Il nous invite plutôt à découvrir, avec le concours des sciences, toute la beauté complexe de la vie et de l'univers et de s'en griser. Son message est clair: c'est le devoir de l'être humain de donner un sens à l'univers, à la vie. Il écrit: «Il ne s'agit pas de fuir la réalité, mais de la vivre avec passion. L'éveil de la jubilation est, je crois, l'antidote le plus efficace contre l'absurde à tous les degrés.»

L'histoire de l'univers est le récit du combat entre une pulsion de vie et une pulsion de mort. Pour faire triompher la vie, Reeves nous propose de nous mettre à l'enseigne du «penser globalement, agir localement» de René Dubos. Ainsi, chaque individu peut prendre conscience de l'importance de ses gestes dans son quotidien. Le respect de la vie est une somme de petits et de grands émerveillements.

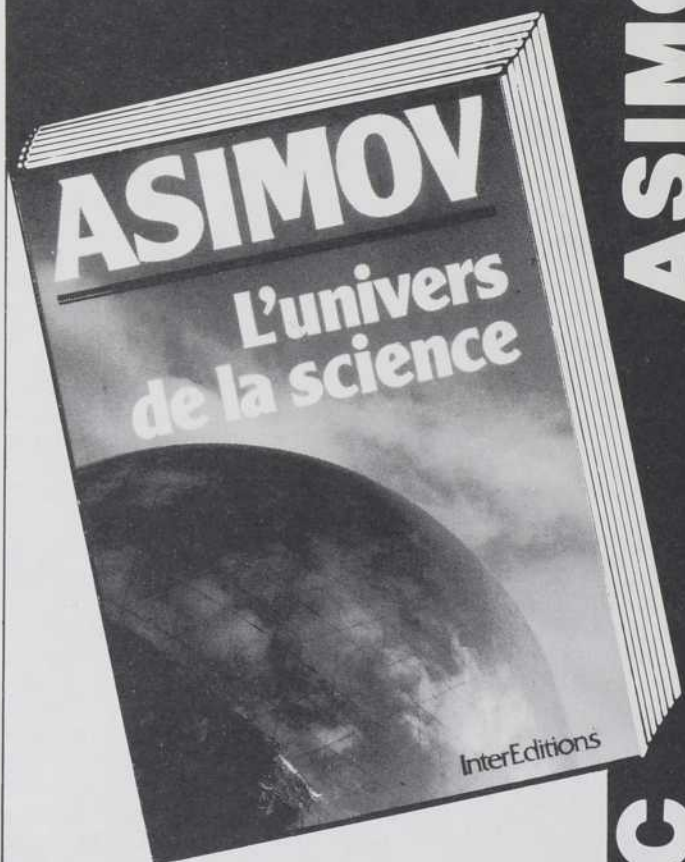
Avec *L'heure de s'enivrer*, Reeves ne déroge pas à sa réputation de magnifique conteur. Soucieux de faire passer son message, il nous indique même les passages plus techniques qui pourraient nous donner envie de fermer le livre avant la fin. Précaution presque inutile car l'homme est aussi un vulgarisateur de fort calibre. Au total, le dernier livre de Reeves est très stimulant. À lire pour bien terminer l'année de la paix et pour en commencer une autre avec un bon esprit.

Gilles Drouin

“Au commencement (ou presque) était la curiosité.

Le fait est que l'être humain normal possède une curiosité intense et irrésistible. S'il n'a pas la possibilité de la contenter de façon immédiatement utile, il la satisfera par d'autres moyens - y compris par les plus regrettables”.

Isaac Asimov



Un livre scientifique qui ne relève pas essentiellement de la vulgarisation, mais qui propose les **tout derniers développements en matière d'astrophysique, biologie, médecine...** Un ouvrage qui a réussi, aux États-Unis, la gageure de se faire apprécier par les spécialistes et de devenir en même temps un best-seller.

L'univers de la science

par Isaac Asimov

Relié sous jaquette,
960 pages, 77 photos N.B., 89 dessins au trait
75,00\$



InterEditions

Diffusion: Diffulivre Inc.
2973, rue Sartelon,
Saint-Laurent, Qué. H4R 1E6
Tél.: (514) 336-2663/337-5150

en vente
en librairie

ASIMOV

ISAAC

Ce qu'on appelait il n'y a pas si longtemps un vendeur de télévision se prononce maintenant «conseiller en audio et vidéo». Pour ce qui est de se faire conseiller, on en a bien besoin quand il s'agit de télévision en stéréo. Il est même recommandé de se démêler un peu avant de rencontrer un conseiller, histoire de lui poser les bonnes questions.

Les premiers à faire pression pour «stéréophoniser» la télé ont été les fabricants d'appareils. La raison est simple, les ventes de téléviseurs étaient stagnantes depuis que presque tout le monde avait son poste couleur. Alors, bien avant que les diffuseurs embarquent dans le mouvement, les téléviseurs capables de capter un signal stéréo sont apparus sur le marché.

Puis, les diffuseurs, d'abord les américains, ont commencé à émettre en stéréo. Au Québec, CFCF a été le chef de file, modifiant les équipements audio de ses studios avant les autres. Au nouveau canal Quatre-Saisons, les installations mises en place ont été prévues pour la diffusion en stéréo dès le départ. Dans tous les cas, on fonctionne en Amérique du Nord selon la norme «MTS» (*Multi Television Sound*).

Faisons tout de suite la distinction entre stéréo «simulcast» et système «MTS». Le «simulcast» est simplement la diffusion simultanée d'une émission en stéréo par un canal télé et un canal radio FM. Tandis qu'avec le système MTS, synonyme de son TV stéréo, on élimine le relais radio et le signal sonore est transmis par les mêmes voies que l'image vidéo.

Puisque maintenant la majorité des gens ont leur petit écran branché sur le câble, il fallait que ce maillon de la chaîne s'adapte aussi. Chez Vidéotron, les équipements ont été mis en place depuis quelques mois et sont maintenant prêts à transmettre toute nouvelle diffusion MTS. À l'heure où vous lisez ces lignes, il doit être possible de capter les canaux suivants en stéréo (au moins à Montréal): Much Music, Super Ecran/First Choice, Quatre-Saisons, CFCF,

LA TV EN STÉRÉO: MODE D'EMPLOI REQUIS



Eye-Lucie Bourque

WPTZ (Plattsburgh) et WEZF (Burlington). Étant donné que les autres vont emboîter le pas, ça vaut la peine de s'équiper pour en profiter.

À moins que vous ne fassiez partie des *happy few* qui ont acheté récemment un téléviseur muni d'un décodeur MTS, il vous faut soit vous procurer ce décodeur, soit acheter un nouveau téléviseur. C'est le même problème, si vous voulez, que pour la radio au moment où la FM s'est mise à diffuser en stéréo et que la plupart des gens avaient des récepteurs mono.

Le décodeur MTS n'a rien à voir avec un câblo-sélecteur; il ne vous en dispense pas non plus. C'est une «bébelle» à ajouter à votre quincaillerie électronique. Des compagnies comme Sony et RCA en offrent actuellement pour 200\$ à 300\$. Mais attention, ce n'est pas tout de recevoir le son; il faut aussi le reproduire adéquatement. C'est là qu'entrent en jeu l'amplificateur et les haut-parleurs.

Pour résoudre le problème sans trop encombrer votre coin télé, la compagnie québécoise Synthedata a mis au point, en collaboration avec Vidéotron, deux petites enceintes avec ampli intégré. On les appelle «D-Box» et elles coûtent environ 200\$. Cependant, si vous optez pour cette solution, vous pouvez attendre que Vidéotron se mette à distribuer d'ici

quelques mois son *kit* stéréo qui comprendra une paire de D-Box, un câblo-sélecteur Jerrold avec télécommande sans fil et un décodeur MTS Jerrold. Il sera alors moins coûteux d'acheter l'ensemble que chacune des pièces séparément.

Si votre téléviseur est âgé de dix ans, vous pouvez en profiter pour le changer contre un appareil entièrement équipé pour la stéréo. C'est la façon radicale de régler le problème, au coût de 1 000\$ à 1 700\$ pour un écran de 50 à 70 centimètres. Par contre, s'il n'a pas plus de cinq ou six ans, la meilleure solution, selon Langis Bérubé, mon conseiller de chez Atlantique Image et Son, est de faire un saut dans le monde de la vidéo en achetant un magnétoscope doté du décodeur MTS. Un tel

magnétoscope devient la pièce maîtresse de votre système et vous pouvez y relier une paire de haut-parleurs amplifiés ou, peut-être, la chaîne stéréo que vous possédez déjà.

Enfin plusieurs grands fabricants d'appareils audio et vidéo ont mis sur le marché depuis plusieurs mois des ensembles intégrant toutes les composantes d'une chaîne audio/vidéo. Par exemple, les systèmes «Access» de Sony et «Dimensia» de RCA regroupent, dans un meuble spécialement conçu, un téléviseur de type moniteur avec câblo-sélecteur et décodeur MTS, deux enceintes acoustiques placées de part et d'autre de l'écran, un amplificateur, un magnétoscope, une radio AM/FM, une platine, un magnétophone à cassette et j'en oublie sûrement. Le prix: 5 000\$ à 6 000\$.

Ceux que la fièvre n'a pas encore gagné pourront se procurer dans un avenir rapproché des appareils encore simplifiés et à de meilleurs prix. En attendant, chacun doit opter pour la solution qui lui convient le mieux. Et à ceux qui choisiraient de s'équiper dès maintenant, je prédis de belles soirées nostalgiques à «écouter» les vieux films et les reprises d'anciennes émissions car, c'est normal, seulement le matériel récemment enregistré selon les nouvelles normes peut être diffusé en stéréo...

PAUVRE HAMLET!



Hamlet n'a pas fini de faire parler de lui. Cela fait un siècle et demi que les psychiatres se penchent sur son cas. Tous les grands noms de cette discipline s'y sont intéressés, jusqu'à ce cher docteur Freud. Aujourd'hui, c'est le docteur Eliot Slater, un psychiatre britannique de pointe, qui ajoute son grain de sel: selon lui, le «problème» Hamlet serait d'avoir découvert que lui et Ophélie avaient eu des relations incestueuses. Pauvre Hamlet, il ne devait pas s'en douter! Mais peut-être que ça ne lui fait ni chaud ni froid d'entendre de telles colonnes. Il s'est dit tellement de choses sur son compte! Tour à tour, les psychiatres ont diagnostiqué la mélancolie, la manie dépressive, l'hystérie et même la dégénérescence! Seuls quelques critiques littéraires lui ont fait la bonté de le considérer comme sain d'esprit.

VIVANT ET... RICHE

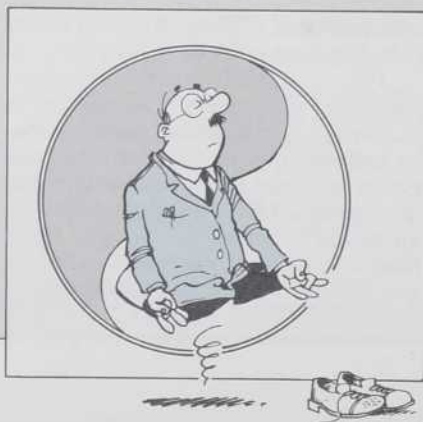
Ne vous étonnez pas si votre compagnie d'assurance exige un de ces jours d'avoir vos empreintes digitales et dentaires avant de vous vendre une assurance-vie. C'est le moyen qu'elles ont trouvé pour se défendre contre un type de fraude qui leur fait perdre beaucoup d'argent. De plus en plus d'assurés disparaissent chaque année à l'étranger, obtiennent des certificats de mortalité que délivrent contre monnaie sonnante certains pays du Tiers-Monde et s'arrangent pour faire verser l'indemnité sur leur compte en banque. Mais maintenant, les compagnies exigent souvent une «pièce à conviction». Qu'à cela ne tienne. Des fonctionnaires des morgues de certaines grandes villes des Philippines ont monté un petit commerce très lucratif: celui des cadavres congelés qu'ils revendent à bon prix aux assurés qui veulent prouver leur décès... et vivre grasement.

FEMMES SAGES, MARIS VOLAGES

Il ne suffit pas d'être sage pour être à l'abri de maladies transmises sexuellement, comme l'herpès, le cancer du col de l'utérus ou la syphilis. Mieux vaut aussi ne pas avoir pour compagnon un coureur de jupons. C'est la constatation qu'a faite une équipe de l'école de santé publique de Berkeley, après avoir étudié et interrogé 78 femmes hispanophones de la région de San Francisco (dont la moitié souffrant d'un cancer du col). Les chercheurs en sont venus à la conclusion que la femme ayant un cancer du col de l'utérus a cinq fois plus de chance que celle qui ne l'a pas d'être mariée à un homme ayant eu 20 partenaires sexuelles et plus (jusqu'ici les études incriminaient surtout le nombre de partenaires qu'avaient les femmes). Cela expliquerait pourquoi l'Amérique latine présente la plus forte incidence de cancers du col, même si les femmes y ont très peu de partenaires sexuels. Ce sont des pays où la fidélité des femmes est très valorisée, et le donjuanisme très bien vu chez les hommes.

LE YING ET LE YANG DE LA SCIENCE

En novembre, une Française, Nicole M. Le Douarin, de l'Institut d'embryologie, et un Américain, G. Evelyn Hutchinson, de l'Université Yale, ont reçu, à Kyoto, un nouveau prix scientifique. Ce prix, créé l'an dernier par le fondateur d'une très grosse société japonaise de céramiques, ne se distingue pas seulement par le montant exceptionnellement élevé qui lui est assorti: 300 000\$. Son autre originalité est de récompenser des chercheurs qui ont atteint l'équilibre entre la qualité de leurs travaux scientifiques ou technologiques et la maturité psychologique et émotionnelle. En somme, l'équilibre entre le *ying* et le *yang*.



À VOS MESURES!

Le *Journal of Personality and Social Psychology* fait part d'une expérience qui porte à réfléchir sur l'imagination et l'originalité des jeunes mâles américains. On a demandé à 150 étudiants de race blanche de classer par ordre de préférence 50 photos de visages de femmes. Les visages jugés les plus beaux présentaient de façon précise et constante un certain nombre de dimensions et de proportions communes. En voici quelques exemples: largeur des yeux: 3/10 de la largeur du visage à la hauteur des yeux; longueur du menton: 1/5 de la hauteur du visage; distance entre les yeux et les sourcils: 1/10 de la hauteur du visage; largeur de la pupille: 1/14 de la distance entre les deux pommettes; et surtout, le nez ne devait pas occuper plus de 5% de la surface du visage! Il paraît que l'ensemble de ces caractéristiques correspond à l'image de santé et de fertilité qui rassure l'homme sur ses chances d'avoir une descendance! À se demander s'il en mérite une...

ELLES COURENT, ELLES COURENT

Elles font peut-être moins de jogging, mais les femmes marchent plus et plus vite que les hommes dans leurs activités quotidiennes. Une étude récente portant sur 200 adultes a en effet révélé que les femmes marchaient à une vitesse moyenne de 77 mètres par minute, tandis que les hommes traînaient derrière à 73 mètres par minute. De plus, chaque fois qu'une femme se déplace, elle parcourt une distance plus grande que les hommes. Ces déplacements font en moyenne 0,89 kilomètre et ceux des hommes, 0,72.

MOIS PROCHAIN

PRIX NOBEL

Si John Polanyi était, il y a quelques mois, peu connu du grand public, il a depuis acquis une renommée internationale grâce au prix Nobel de chimie qu'il vient de recevoir. Claude Forand, à Toronto, a recueilli les propos de ce scientifique canadien



TEST

Pour finir l'année 1986 en beauté et bien commencer 1987, un petit jeu questionnaire qui vous permettra de vous remémorer les grands moments de la science de l'année qui se termine. Et cela grâce à la plume humoristique de Jacques Goldstyn

ESPACE

Un an après la tragédie de *Challenger*, où en est la NASA et qu'est devenu son programme de lancement? Un article de Claude Lafleur



VOUS DÉMÉNAGEZ?

Collez, dans l'espace disponible, l'étiquette qui se trouve sur la page couverture de votre magazine

Indiquez votre nouvelle adresse sur le coupon d'abonnement à droite

Date du changement d'adresse _____

Alloquez environ 5 semaines pour le changement d'adresse

Collez l'étiquette ici

ABONNEZ-VOUS!

CHEZ VOTRE LIBRAIRE PARTICIPANT
OU EN NOUS FAISANT PARVENIR CE COUPON D'ABONNEMENT

- | | | |
|---------------|---|-------------|
| Au Canada: | <input type="checkbox"/> Abonnement régulier (1 an/12 numéros): | 25 \$ |
| | <input type="checkbox"/> Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): | 44 \$ |
| À l'étranger: | <input type="checkbox"/> Abonnement régulier (1 an/12 numéros): | 35 \$ |
| | <input type="checkbox"/> Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): | 61 \$ |
| En France: | <input type="checkbox"/> Abonnement régulier (1 an/12 numéros): | 180 FF.t.c. |
| | <input type="checkbox"/> Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): | 300 FF.t.c. |

Abonnement Réabonnement Changement d'adresse

| | | | |
|-----------|-----|-----------|----|
| 31 NOM | | 60 | |
| 61 PRÉNOM | | 80 | |
| 9 NUMÉRO | RUE | APP | 28 |
| 29 VILLE | | 48 | |
| 49 | | 68 | |
| | | TÉLÉPHONE | |
| | | 69 CODE | |
| | | 74 | |

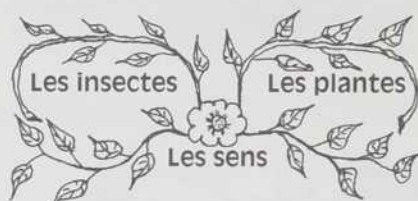
- Chèque Compte Visa Mastercard n° _____
- Mandat postal Date d'expiration _____
- Signature _____

Faites votre chèque à l'ordre de:
QUÉBEC SCIENCE, 2875, boul. Laurier, Sainte-Foy G1V 2M3

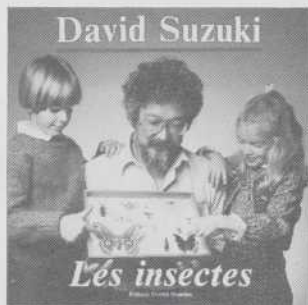
Pour informations: 657-3551, poste 2854

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de: DAWSON FRANCE, B.P. 40, 91121, Palaiseau, Cedex
Tarifs en vigueur jusqu'au 1er juin 1987

L'univers de David Suzuki



Des ouvrages captivants



David Suzuki, scientifique de renommée internationale, nous guide dans un merveilleux voyage au cœur de la science. Grâce à des expériences faciles et captivantes, il sensibilise les jeunes au monde des sens et à l'incroyable variété des insectes et des végétaux. Ces précieux documents sont indispensables à la maison comme à l'école.

Disponibles chez votre libraire ou chez l'éditeur.

Bon de commande postale

Veillez m'expédier:

| | | |
|------|----------|-------|
| Prix | Quantité | Total |
| | | tité |

- **Les plantes** _____ 9,95\$ _____
- **Les insectes** _____ 9,95\$ _____
- **Les sens** _____ 9,95\$ _____

Chèque Mandat

Au montant de _____

Portez à mon compte

Visa-Card n° _____

Nom: _____

Institution: _____

Adresse: _____

Tél.: () _____

Frais de poste et de manutention (minimum 1,76\$) Prix sujets à changement sans préavis



Éditions Études Vivantes
6700 chemin Côte de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1E3
tél.: 341-6690

COURRIER

«PONIK» SE MANIFESTE

N.D.L.R.: Depuis le 19e siècle, les témoignages au sujet de «Ponik», le monstre du lac Pohénégamook, n'ont cessé de s'accumuler. En voici un dernier que l'on nous a fait parvenir récemment. Si du point de vue scientifique, Ponik a une existence douteuse, laissons-lui la chance de peupler notre imaginaire.

Le 3 août dernier, à 19 h 30, Michel et moi étions témoins du fabuleux phénomène du lac Pohénégamook.

Un léger vent faisait onduler le lac à ce moment. Cependant, à 400 mètres de nous, de grosses vagues attirèrent notre attention (surtout qu'il n'y avait pas d'embarcation motorisée à l'horizon...).

En regardant attentivement au centre de ces eaux agitées, nous apercevions un «objet» d'environ 6 mètres de longueur et sorti en surface d'environ 40 centimètres; cela avait l'aspect d'un canot renversé. À ce moment-là, le ciel était légèrement couvert et nous avions le dos au soleil, ce qui nous permettait de discerner sa teinte noirâtre.

Le tout demeurait stable à la surface. Soudain, nous apercevions à quelques mètres plus loin, un autre «objet» mais dans la position opposée.

Nous n'avons vu ni nageoire ni queue qui puissent nous aider à identifier ces «choses» comme étant les géants marins traditionnels.

Alors, avec quelques frissons, nous avons conclu que c'était «PONIK» le monstre du lac Pohénégamook refaisant surface avec son «AMIE».

Rino Levasseur
Michel Levasseur
Saint-Éleuthère

LE PRIX DU GINSENG

Permettez-moi de vous signaler que, dans l'article sur les plantes que vous avez publié dans votre numéro du mois d'août dernier, il y a une erreur dans la façon dont les propos du frère Marie-Victorin ont été rapportés: «l'empereur de Chine payait trois fois son poids d'argent» et non «son prix d'argent».

Malgré ces petites poussières, il n'en demeure pas moins que votre revue est excellente. À chaque mois, je me félicite d'y être abonné.

Michel Léveillé
Trois-Rivières

De la collection « Monographies de psychologie »

L'ABUS DES DROGUES

Les programmes de prévention chez les jeunes

Line BEAUCHESNE

108 pages, 9,95 \$

De plus en plus de personnes sont sensibilisées aux problèmes de la drogue chez les jeunes. Les données des enquêtes sur l'usage et l'abus des drogues chez les jeunes au Québec permettent-elles de saisir la problématique de la consommation et de prévenir les abus? Les mesures des résultats des programmes de prévention sont-elles suffisantes pour juger de l'efficacité des programmes? Les programmes à stratégies multiples d'intervention auprès des jeunes sont-ils vraiment plus efficaces que ceux à stratégie unique? Les lois ont-elles un impact sur la réduction de l'abus des drogues? Ce livre permet un retour sur la définition même du problème à prévenir et invite à une réflexion renouvelée sur ce que doit constituer une action préventive dans le domaine de l'abus des drogues chez les jeunes.

DANS LA MÊME COLLECTION :

L'INSOMNIE

Traitement comportemental

Robert LADOUCEUR et Yves GROS-LOUIS

66 pages, 1984, 7,95 \$

LES FEMMES ET L'ALCOOL

en Amérique du Nord et au Québec

Louise NADEAU, Céline MERCIER et

Louise BOURGEOIS

184 pages, 1984, 14,95 \$

L'INTELLIGENCE ANIMALE

Recherche piagétienne

Claude DUMAS et François-Y. DORÉ

112 pages, 1986, 9,95 \$

En vente chez votre LIBRAIRE ou chez l'éditeur:

Les Presses de l'Université du Québec

C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

Tél.: 657-3551, poste 2860

FAITES LE PLEIN DE CONNAISSANCES!

Les revues québécoises d'information scientifique: un carburant essentiel!



1 Québec Science, le magazine sans frontières, vous propose des articles accessibles et complets sur les problèmes cruciaux auxquels la science s'intéresse. Joignez les quelque 100 000 lecteurs qui font de Québec Science leur source privilégiée d'information scientifique. Un an, 12 numéros, 25 \$.
Deux ans, 44 \$.

2 Interface. De l'astronomie à la zoologie, Interface vous fait parcourir le pays de la recherche. Quels sont les travaux importants effectués au Québec et au Canada? Qui sont nos chercheurs? Pour le savoir, lisez Interface. Cinq numéros par année, plus le Bottin annuel de la recherche. Un an, 15 \$ (Étudiants: 7,50 \$, Institutions/Étranger: 30 \$).

3 Dimensions Science et Technologie, le magazine national de l'actualité scientifique. Chaque mois, 64 pages abondamment illustrées: inventions, innovations et découvertes du Québec, du Canada et du monde entier. Avec la collaboration de Fernand Seguin. Un an, 11 numéros, 24 \$; 2 ans: 39,95 \$.

4 Forêt Conservation, le magazine de la forêt, de l'environnement et des sciences naturelles. Tout ce qu'il faut savoir sur les aspects écologiques, économiques et sociaux de la forêt. Publié par l'Association forestière québécoise et les Clubs 4-H. Un an, 10 numéros, 25 \$ (inclut le membership à l'AFQ).

5 Franc Nord. Pour ceux qui aiment le Québec, la nature, le plein air ou qui sont préoccupés par la qualité de l'environnement. Franc Nord, la revue de l'Union québécoise pour la conservation de la nature, vous séduira par ses pages abondamment illustrées de photos couleurs et son style à la portée de tous! Un an, 4 nos: 12 \$. 2 ans, 22 \$.

6 Je me petit-débrouille. Expériences «scientifex», jeux, bandes dessinées, reportages et chroniques (astronomie, animaux, ordinateurs, etc.). Le magazine du Club des petits débrouillards est le rendez-vous des 7-14 ans qui veulent s'instruire en s'amusant. Un an, 11 numéros, 14 \$ (carte de membre incluse). Deux ans, 26 \$.

7 Vos adolescents n'aiment pas les sciences? Abonnez-les à La Puce à l'oreille, ils changeront d'avis! Musique, gadgets technologiques, vidéos, orientation scolaire, informatique, santé... ne sont que quelques-uns des thèmes abordés par ce magazine amusant, divertissant, dynamique, humoristique et... scientifique. Un an, 4 numéros, 10 \$; 2 ans, 18 \$.

Oui, je veux faire le plein! Veuillez m'abonner au(x) magazine(s) suivant(s):

- 1 Québec Science**
2 Interface
3 Dimensions Science et Technologie
4 Forêt Conservation
5 Franc-Nord
6 Je me petit-débrouille
7 La puce à l'oreille

Votre commande sera traitée rapidement... et scientifiquement!

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____ Tel.: _____

Ci-joint un chèque de _____ à l'ordre du:

Service Hebdo-Science
2730, Côte Sainte-Catherine
Montréal (Québec)
H3T 1B7

QS 86

UN LIVRE CADEAU

ça m'intéresse!



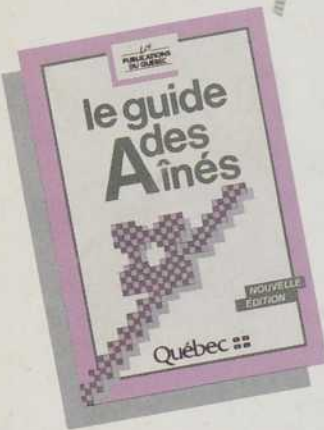
L'Hôtel du Parlement, témoin de notre histoire
Un superbe volume qui retrace, de façon vivante et souvent même amusante, l'histoire politique et architecturale du premier site historique national du Québec: l'Hôtel du Parlement.

Édition de luxe, reliure pleine toile
Plus de 50 photos couleurs
Plus de 230 illustrations ou photos
noir et blanc dont de nombreux documents d'archives

Assemblée nationale
1986 204 pages
EQQ 22722-3

34,95 \$

Également disponible en anglais
Québec's Parliament Building:
Witness to History
EQQ 23170-4



Le guide des aînés
Toute l'information nécessaire à la vie quotidienne des 55 ans et plus.
2^e édition revue et corrigée pour encore plus de fiabilité.

Ministère des Communications
1986 622 pages
EQQ 22934-4

9,95 \$

Également traduit et adapté en anglais
The Seniors' Guide
EQQ 23064-9



Les armoires et les comptoirs

Bricoleurs, consommateurs, cet avertisseur ou menuisiers, cet ouvrage s'adresse à vous!
Comptoirs prémoulés, quincaillerie, triangle de travail, voilà quelques sujets couverts par le biais de dialogues, d'illustrations, d'exemples et d'exercices.

Direction des cours par correspondance
1986 116 pages
EQQ 22724-9

8,95 \$



Cuisiner avec les produits du Québec

Plus de 300 préparations simples et rapides permettant de se faire de bons repas sans avoir à consacrer des heures à leur préparation.

- Reliure en spirale
- Index des recettes
- Système international d'unités (SI)

Céline Martin
Éditions Stanké sous licence du gouvernement du Québec
1984 317 pages
EQQ 21299-3

14,95 \$



Le Musée du Québec 500 oeuvres choisies

Un beau livre d'art regroupant sous une même couverture les cinquante années d'acquisitions du Musée du Québec.

Plus de 500 reproductions noir et blanc
Un cahier central de 47 illustrations couleurs

Musée du Québec
1983 378 pages
Édition cartonnée
EQQ 19900-0

39,95 \$

Édition de luxe
EQQ 19935-6

49,95 \$

Bon de commande postale (À compléter en lettres moulées S.V.P.)

| Nom | | Tél.: | | |
|---------|----------|--|---------------|-------|
| Adresse | | | | |
| Ville | | Province | Code postal | |
| Quant. | Code EQQ | Titre | Prix unitaire | Total |
| | 22722-3 | L'Hôtel du Parlement, témoin de notre histoire | 34,95 \$ | |
| | 22934-4 | Le guide des aînés | 9,95 \$ | |
| | 22724-9 | Les armoires et les comptoirs | 8,95 \$ | |
| | 21299-3 | Cuisiner avec les produits du Québec | 14,95 \$ | |
| | 19900-0 | Le Musée du Québec (Édition cartonnée) | 39,95 \$ | |
| | 19935-6 | Le Musée du Québec (Édition de luxe) | 49,95 \$ | |
| | | | Grand total | |

Retourner à:
Les Publications du Québec
Case postale 1005
Québec (Québec)
G1K 7B5

Important:
 Paiement par chèque ou mandat-poste

Cartes de crédits acceptées



Numéro: _____

Date d'échéance: _____

Banque: _____

Signature: _____

Nom du titulaire: _____

En vente dans nos librairies,
chez nos concessionnaires,
par commande postale et
chez votre libraire habituel.

Les Publications du Québec
C.P. 1005
Québec (Québec)
G1K 7B5



TOUTE COMMANDE EST PAYABLE À L'AVANCE À L'ORDRE DE «LES PUBLICATIONS DU QUÉBEC»