

Québec Science a 30 ans

Volume 31, numéro 3

Novembre 1992, 3,25\$

QUÉBEC SCIENCE

Robert Reeves, Jean-Claude Marsan,
Luise Lambert-Lagacé, Yvon Fortin,
Lucienne Robillard, Michel Lemieux, etc.

**30 experts
imaginent
l'avenir**

**Médecine génétique
l'homme reprogrammé**

**Enseignement
professionnel
l'industrie s'en mêle**

**Stocks de poissons
la morue
horribonde ?**



SAUVEZ UN BÉLUGA ET GAGNEZ
UNE CROISIÈRE (p. 54)

L'électricité et le développement durable, plus qu'un engagement

Satisfaire les besoins réels d'aujourd'hui et léguer les ressources aux générations futures afin qu'elles puissent en profiter. C'est la garantie que nous offrent l'hydroélectricité et les économies d'énergie.



Hydro-Québec

Le meilleur de nous-mêmes

SOMMAIRE

SPÉCIAL 30^e ANNIVERSAIRE

5 Éditorial

6 Courrier

Actualités

8 Marché de l'emploi Urgent : l'industrie veut des techniciens par Louise Desautels

La Commission parlementaire sur l'enseignement collégial remettra en question le fonctionnement des cégeps. Au secteur professionnel, la réforme est déjà commencée; l'industrie y occupe une place grandissante.

12 Convention sur la biodiversité À qui appartiennent les espèces ? par Bernard Samson

Avec la Convention sur la biodiversité, le tiers-monde aura accès à de nouvelles sources de revenus, ce qui soulève d'importantes questions de propriété et de droits d'auteur.

14 Des radiographies aux ultra-violets par Pierre D'Amour

Une nouvelle technique pour les radiographies fournit des clichés plus clairs tout en réduisant l'exposition des patients aux rayons X.

16 EURECA : un labo spatial en mission prolongée par Françoise Côté

Pour la première fois, un laboratoire spatial restera plusieurs mois en orbite.

18 La science pour tout le monde

L'aventure de *Québec Science* est liée à l'apparition du métier de journaliste scientifique au Québec. Les pionniers de cette profession voulaient rendre la science accessible à tous et faire connaître au public les retombées possibles des découvertes scientifiques.

21 Les compagnons historiques de Québec Science par Ève-Lucie Bourque

Les années 60 ont vu naître *Québec Science*, mais aussi la télévision en couleurs, la pilule contraceptive, les premières montres digitales, etc.



23 30 experts imaginent l'avenir 30 spécialistes se sont prêtés au jeu : imaginer l'influence de la science et de la technologie dans leur domaine au cours des 30 prochaines années.

38 Le triomphe du Canada dans l'espace par Jean-Guy Rens

Il y a 30 ans, le lancement du satellite Alouette 1 propulsait le Canada au troisième rang des puissances spatiales. Sept ans plus tard, le gouvernement fédéral créait Télésat Canada dans un climat de tractations politiques entre l'État, les scientifiques et les compagnies utilisatrices du satellite.



42 Génétique médicale L'homme reprogrammé par Étienne Denis

Manipulations génétiques sur les humains, reprogrammation des gènes, guérison de maladies incurables. Un portrait de cette technologie qui joue dans le programme de la machine humaine.

47 Révolution gén...éthique ? par Luc Dupont et Étienne Denis

On sait identifier les porteurs de dizaines de maladies génétiques. On commence à associer des gènes à des comportements. Ces découvertes faciliteront la prévention et le traitement des maladies. Mèneront-elles à la discrimination sur le génome ?

50 Stocks de poissons Histoires de pêcheurs... et de scientifiques par René Caissy

Lorsque le ministre Crosbie a fermé une zone de pêche à Terre-Neuve, les pêcheurs ont protesté qu'ils signalaient depuis longtemps une diminution des stocks de morue. Leurs appels ont-ils vraiment été ignorés ?





Québec



MESSAGE DU PREMIER MINISTRE

Au nom du gouvernement du Québec,
j'ai le grand plaisir de souligner le trentième anniversaire de *Québec Science*.

Par la compétence de ses collaborateurs et la grande qualité de l'information qui y est offerte, ce magazine de renom s'est taillé depuis longtemps une place privilégiée dans sa sphère d'activité. Sa longévité exceptionnelle témoigne bien de l'importance du rôle qu'assume cet outil de vulgarisation en scrutant l'actualité dans les secteurs scientifique et technique.

Les constantes mutations que connaît ce domaine et son impact considérable sur la société ne font qu'accroître l'intérêt de cette publication et confirmer le besoin qu'elle n'a cessé de combler depuis ses tout débuts.

À tous les artisans de cette remarquable réussite,
j'adresse mes plus chaleureuses félicitations et formule le voeu
que cette mission méritoire connaisse une fructueuse continuation.

Robert Bourassa

Québec
1992

QUÉBEC SCIENCE

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



CEGEP de Jonquière

RÉDACTION

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

PUBLICITÉ

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

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSES

Téléphone : (418) 657-3551, poste 2854

ADMINISTRATION

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse

RÉDACTION

Rédactrice en chef : Isabelle Montpetit

Collaborateurs :

Ève-Lucie Bourque, René Caissy, Claire Chabot,
Suzanne Champoux, Françoise Côté, Pierre
D'Amour, Étienne Denis, Louise Desautels, Marie-
Claude Ducas, Danielle Ouellet, Bernard Samson

Comité de rédaction :

Patrick Beaudin, Étienne Denis, Jean-Marc Fleury,
Félix Maltais, Gilles Parent, Sarah Perreault, Anne-
Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina,
Yannick Villedieu

Photo de la page couverture : Yves Dubé

PRODUCTION

Graphisme : Normand Bastien
Séparation de couleurs : Les ateliers haut registre inc.
Impression : Imprimerie L'Eclaireur

COMMERCIALISATION

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

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

Membre de :
The Audit Bureau
CPPA



Québec Science est produit gratuitement sur
cassette par l'Audiothèque, pour les personnes
handicapées de l'imprimé.
Téléphone : (418) 648-2627

ABONNEMENTS

Tarifs

Au Canada (taxes incluses) :

1an (10 numéros)	32,36 \$
Groupe (10 ex./ même adresse)	28,89 \$
2 ans (20 numéros)	56,62 \$
3 ans (30 numéros)	78,58 \$
À l'unité	3,75 \$

À l'étranger :

1an (10 numéros)	39,00 \$
2ans (20 numéros)	68,00 \$
3 ans (30 numéros)	95,00 \$
À l'unité	4,00 \$

Pour abonnement et changement d'adresse

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

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex,
France

ÉDITORIAL

La trentaine d'un magazine exceptionnel

Pour le commun des mortels, trente ans c'est à peine quelques rides. Tout juste la maturité, puis la force de l'âge qui se profile.

Pour un magazine, trente ans ce n'est pas rien. Ce qui est exceptionnel, pour un magazine du nom de Québec Science, c'est ce rôle indispensable qu'il joue pour nous aider à connaître et comprendre notre monde, de plus en plus compliqué, fascinant, voire inquiétant. Toute une épopée ! Souvenez-vous, c'est Québec Science qui a publié le premier cri d'alarme pour le Saint-Laurent au milieu des années 1970, qui a questionné tout notre système de santé bien avant la Commission Rochon, qui pointait du doigt dès 1979 les grands enjeux des aménagements hydroélectriques de la Baie James, qui publiait un dossier avant-gardiste sur la micro-informatique en 1982...

La chanson ne le dit pas, mais c'est bien aussi à trente ans que les magazines sont beaux... et qu'ils décident de bien vieillir pour que les trente prochaines années soient aussi, et même encore plus belles.

Parce qu'il porte bien sa trentaine, parce qu'il a été au coeur de ce grand essor de la vulgarisation scientifique qu'a connu le Québec au cours des vingt dernières années, Québec Science a le désir, et le devoir, de poursuivre sa mission. La science et la technologie ne sont-elles pas encore plus présentes aujourd'hui, jusque dans les détails de notre vie quotidienne, pour le meilleur sinon le pire ? Ne sommes-nous pas encore face à des choix difficiles dans le domaine de l'énergie, de l'environnement ? Notre santé ne nous préoccupe-t-elle pas encore plus ?

Tout comme il l'a fait par le passé, Québec Science va continuer à informer, à vulgariser, à apporter des éléments de réflexion. Quel que soit le secteur d'activité, la discipline, le magazine va apporter à ses lecteurs nouvelles et dossiers de fond. Fournir une information scientifique que nous considérons importante pour comprendre notre monde moderne et nous situer face aux grands enjeux, actuels et à venir. Bref, donner l'heure juste.

Les journalistes scientifiques de Québec Science vont donc suivre l'actualité, et même la précéder, afin de nous décrire et nous expliquer ce que la science et la technologie sont en train de nous apporter. Cette information est dans les laboratoires, les centres de recherche, mais aussi dans notre vie quotidienne car l'innovation technologique est omniprésente dans notre travail, nos loisirs, nos maisons, nos communications. Science et technologie transforment notre façon d'être.

Avec l'arrivée d'une nouvelle équipe pour le produire, Québec Science poursuit donc son travail de vulgarisation, en mettant l'accent sur la qualité de ses informations, sur la pertinence des sujets, sur leur actualité, sur une vulgarisation de haut calibre.

En fin de compte, nous voulons tout simplement que Québec Science réponde à vos attentes. Celles que vous nous avez déjà exprimées dans la vaste enquête menée l'an dernier, et celles que vous nous direz en nous écrivant, nous téléphonant ou nous télécopiant. Technologie oblige... et facilite !

Michel Gauquelin

COURRIER

Biodôme : Coplanam apporte des précisions au MESS

Dans son numéro de juin, *Québec Science* insérait un supplément sur le Biodôme, publié par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (MESS). Coplanam a fait parvenir au MESS une lettre dont nous publions les extraits suivants.

C'est avec plaisir que nous constatons l'implication de votre ministère dans la diffusion d'information sur le Biodôme de Montréal. (...)

Notre lettre veut ici faire durer le plaisir. Nous jugeons en effet que votre encart ne donne pas toute la lumière sur la mise au monde de ce projet. (...) Les faits sont les suivants.

À l'été 1988, Coplanam, société affiliée aux Architectes Tétrault, Parent, Languedoc et Associés (TPL) recevait le mandat de valider la faisabilité technique de l'idée qu'avait eue Monsieur Bourque : convertir le Vélodrome olympique en musée des sciences naturelles nouveau genre, regroupant le jardin botanique, le jardin zoologique et l'aquarium. (...)

En octobre 1988, dans un délai extraordinairement court imposé par la date d'ouverture prévue pour juin 1992, Coplanam remettait avec enthousiasme (...) une étude de faisabilité complète, assortie d'un concept spatial, documenté de plans, coupes et perspectives. (...) C'est ce concept qui a servi à construire le Biodôme de Montréal. Si tous les intervenants l'ont subséquemment enrichi de leurs compétences ex-

traordinaires, il est totalement injuste que notre implication à ce niveau soit passée sous silence. (...)

Je crois pouvoir parler au nom de Michel Lincourt, à l'époque patron-responsable du projet chez TPL, au nom de Michel Languedoc qui en a assuré la relève, au nom de Jean-Luc Vadeboncoeur, chargé de l'équipe de réalisation architecturale, au nom de Lise Schink qui a travaillé avec cœur à ce projet, aux noms de François Carrière, Dany Harton, Gilles Giordani, Jacinte Léveillé et j'en passe une vingtaine avant de vous donner l'impression d'être rendu au gala Métro-Star, pour exiger de vous une correction publique juste et équitable, sous la forme que vous jugerez bonne.

Pierre Corriveau, architecte

Ozone: Environnement Canada rectifie ses chiffres

Une rectification s'impose dans votre article intitulé : « Amincissement 'naturel' de la couche d'ozone » (septembre 1992). Dans cet article, vous indiquiez que, de mars à juin 1992, l'atmosphère des Prairies contenait entre 10 et 15 % moins d'ozone qu'avant 1980. Ces chiffres (...) basés sur les données prises par Environnement Canada, (...) sont exacts pour le mois de mars. Toutefois, une erreur s'est glissée dans nos calculs pour les mois suivants. Les calculs refaits démontrent que la diminution de l'ozone à la station d'Edmonton était d'environ 5 % en mai et juin, et que la quantité d'ozone était très près de la normale en juillet, août et septembre. Cette erreur n'affecte en aucune façon la validité du restant de l'article. (...) Nous tenons à nous excuser de cette erreur et profiter de l'occasion pour vous communiquer les résultats de nos analyses les plus récentes.

Nous avons comparé la situation cette année avec celle des années précédentes. Il en résulte que la diminution enregistrée en 1992 est aussi importante, sinon plus, que par le passé. (...) Pour Edmonton et Toronto, cette diminution est la plus importante depuis que les stations existent.

(...) Comme par le passé, la couche d'ozone se rétablit pendant les mois d'été. (...) Ce retour à la norme semble s'être bien effectué à Edmonton. Toutefois, ce rétablissement est plus lent à Toronto où les valeurs d'ozone semblent se maintenir environ 5 % sous la « normale ». L'analyse des mesures à partir de l'Europe et de l'Asie devraient déterminer si la lenteur du rétablissement observé à Toronto est un phénomène local ou hémisphérique.

Guy Fenech, Direction de la recherche,
Service de l'environnement atmosphérique,
Environnement Canada

Pour l'amour de la Terre

«Je suis certain que ce livre touchera et éclairera tous ceux qui se préoccupent du sort de la planète. Son message est celui du Sommet de la Terre : assurer à tous un avenir meilleur et plus équitable».

Maurice Strong, secrétaire général, Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED)

Nous sommes confrontés au défi le plus pressant de notre époque : une crise sociale et écologique planétaire. Comment la société fera-t-elle face à ce défi?

En cette année du Sommet de la Terre, 1992, « **Pour l'amour de la Terre** » est le premier livre qui explore en profondeur cette crise dans une perspective du Sud. Si cette question vous importe, il faut lire ce livre.

Éditions du CRDI (ES10)
CP 8500
Ottawa (Ontario)
K1G 3H9
Tél. : (613) 236-6163 (Poste 2087)

Éditions du Méridien
1980 rue Sherbrooke Ouest,
Montréal (Québec) H3H 1E8
Tél. : (514) 932-9037
Téléc. : (514) 932-3986



Donnez-nous vos commentaires !

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

Québec Science
425, rue de la Gauchetière Est
Montréal, Québec
H2L 2M7



MESSAGE DE LA MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA SCIENCE

Je suis heureuse de m'associer à la célébration du 30^e anniversaire du magazine *Québec Science* et de souligner sa contribution au développement de la culture scientifique et technique.

Cette célébration me fournit l'occasion de rendre hommage à l'esprit d'innovation et à la ténacité des promoteurs d'une telle entreprise. Les défis qui ont été relevés vont bien au-delà de la réussite du magazine : ils se situent on ne peut plus nettement dans les perspectives de la diffusion de la culture scientifique pour tous.

En cette matière, l'orientation du gouvernement du Québec et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science est claire : la culture scientifique doit se développer dans toutes les régions du Québec et elle doit être accessible à tous les groupes de la population.

Nombreux sont les défis qui conditionnent notre avenir scientifique et, à travers lui, notre développement social, économique, voire le maintien de notre niveau de vie. Inciter les jeunes à choisir des carrières scientifiques, porter un regard critique sur la science dans des domaines comme l'environnement, la biologie, la santé, les biotechnologies, l'informatique ou l'aérospatiale, s'intéresser aux débats qui secouent la communauté scientifique québécoise, canadienne ou internationale : voilà des défis qui nous engagent toutes et tous, en cette fin de siècle. Puisse *Québec Science* nous aider à les assumer pleinement.

Lucienne Robillard

Québec 



ACTUALITÉ

Marché de l'emploi

Urgent: l'industrie veut des techniciens !

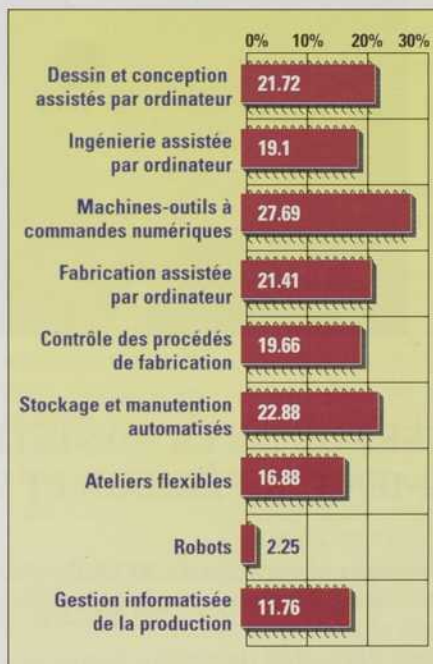
Les cégeps sont en réforme. Ils ne suffisent plus à la demande d'employés qualifiés. On remettra même en question leurs programmes et leur fonctionnement à la Commission parlementaire sur l'enseignement collégial qui commence le 4 novembre. La métamorphose est déjà commencée, et l'industrie prend de plus en plus de place au cégep.

Par Louise Desautels

C'est une véritable pénurie. Près de la moitié des membres de la Fédération canadienne de l'entreprise manquent de techniciens à la fois compétents et polyvalents, capables d'initiative et de communication, et pouvant assumer la responsabilité de leur part de production. Conséquemment, disent plusieurs oiseaux de malheur, dans 30 ans, nous ne serons plus parmi les pays les plus riches... à moins d'un changement de cap.

La prédiction vient entre autres de la très sérieuse Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE). Habituellement très diplomate, l'OCDE enlève ses gants blancs pour souligner, dans son dernier rapport annuel, que le Canada prend un retard notable au niveau de la productivité. Un jugement particulièrement sévère.

La menace ne vient pas uniquement du tiers-monde, dont les produits fabriqués par des gens sous-payés inondent le marché planétaire. Le Canada se fait aussi distancer par beaucoup de pays riches qui orientent leur production vers les secteurs de haute technologie requérant une main-d'oeuvre qualifiée. Le diagnostic de l'OCDE est clair. Nos activités de recherche et développement sont anémiques. Mais aussi, notre formation de main-d'oeuvre est défailante, dit l'organisme.



Les PME manufacturières utilisent de plus en plus les nouvelles technologies. Par exemple, comme on peut le voir sur ce graphique, près de 30 % ont adopté des machines-outils à commandes numériques. (Tiré de *Profil technologique de la PME manufacturière québécoise*, publié par l'Association des manufacturiers québécois, juin 1992.)

Sans main-d'oeuvre qualifiée, le virage technologique devient un dérapage.

Cette carence, on commence à peine à s'y attaquer. Des réformes sont en cours au secondaire et dans les facultés universitaires de sciences appliquées, mais c'est bien au cégep qu'elles seront les plus musclées. Ce mois-ci, la Commission parlementaire remettra en question tout l'enseignement collégial, y compris le secteur professionnel, déjà en pleine restructuration. En plus de transformer les structures et les programmes, on veillera à rapprocher la formation technique des besoins de l'industrie. Un bon début, diront les économistes.

Un grand ménage

C'est vraiment à une métamorphose que nous assistons. La révision d'un programme professionnel était autrefois confiée à un comité de professeurs qui s'inspirait des doléances de l'entreprise pour ajouter ou retrancher quelques cours. Désormais, le ministère fait table rase. Oubliant complètement le vieux programme, il charge des représentants de l'industrie de dresser la liste des compétences concrètes que le finissant utilisera dans son milieu de travail. Les cours sont ensuite définis de façon à répondre à ces besoins. Les entreprises qui engagent les finissants deviennent en quelque sorte les clients des collèges.

Une vingtaine de programmes subissent actuellement un tel traitement, mais le ton a déjà été donné en 1990 par la révision du cours d'Électrotechnique. Le comité consultatif a d'abord fusionné ce programme avec ceux de Technologie physique et de Technologie des systèmes ordonnés. Puis, les cours ont été divisés selon les spécialités : recherche-développement (travail en laboratoire et technologies de pointe), industrie et service. Le changement est assez profond pour que les professeurs doivent mettre à jour leurs connaissances. Cet automne, dix collèges implantent le nouveau programme, appelé Technologie du génie électrique.

Depuis l'an dernier, les collèges remettent aussi en question l'obligation pour un étudiant d'avoir suivi certains cours du secondaire pour être admis à un programme de technique. On se demande pourquoi exiger la maîtrise des logarithmes ou de la trigonométrie chez un étudiant qui ne les utilisera jamais dans son travail. « Ces cours préalables ne constituent plus des outils de sélection des candidats », explique Jacques Lanoue, sous-ministre au collégial au Ministère de l'enseignement supérieur et de la Science (MESS). La re-

mise en question concerne les cours préalables en mathématiques et en sciences, et affectera principalement les techniques biologiques et physiques. Seuls les cours qui sont pédagogiquement justifiés seront exigés.

La modification des cours préalables mettra aussi l'accent sur la capacité de communiquer au sein d'une équipe de travail. Un sondage du MESS qui devrait être rendu public cet automne indique en effet que la majorité des 1167 employeurs interrogés sont satisfaits des connaissances techniques des finissants du secteur professionnel au collégial, mais déplorent la faiblesse de l'expression orale et écrite des jeunes. De trop nombreux étudiants ne peuvent pas vraiment structurer leur pensée, disent-ils.

Les nouveaux préalables permettront aux collègues d'ouvrir leurs portes à d'autres types d'élèves. On met beaucoup d'espoir du côté des filles, qui fréquentent peu les techniques industrielles. L'accent mis sur la communication et le travail d'équipe pourrait leur plaire.

Les industries ne peuvent plus se permettre le luxe de se passer des filles. Pendant qu'ils mettent à pied des ouvriers mal qualifiés, les employeurs cherchent désespérément des candidats - et candidates - compétents. Attirant surtout les gars, le réseau d'enseignement des techniques industrielles ne réussit

Des stages qui donnent le guts !

Serge Landry avait décroché du cégep depuis quelques mois quand on lui a téléphoné pour lui proposer de participer au programme d'alternance travail-études, offert en Techniques de génie mécanique par le cégep de Valleyfield. Il reprend donc le chemin de l'école et, après deux sessions, il entre comme stagiaire dans une usine de produits chimiques. L'usine agrandissait et on devait planifier le démontage et l'installation de machinerie.

« C'est là que ça te donne le guts, se souvient-il. Je voyais le lien avec ce que je venais d'apprendre à l'école. Pour un dessin technique, je suis même retourné dans mes livres. » Pendant son deuxième stage, l'été suivant, Serge Landry met au point un agitateur pour déloger les particules prisonnières d'un filtre.

En quoi de tels stages sont-ils différents d'un emploi d'été ordinaire ? « Ça n'a rien à voir, répond Serge Landry. S'ils m'avaient engagé comme étudiant, j'aurais peinturé tout l'été ! » À la fin de son cours, Serge Landry aura ainsi accumulé l'équivalent d'une année d'expérience.

De la poix à la pureté

Il devenait impératif pour la compétitivité de l'industrie canadienne des pâtes et papiers de trouver une solution aux problèmes occasionnés par la poix dans les moulins à papier. Le CRIM s'est avéré un partenaire indispensable pour PAPRICAN dans la conception d'un système expert pour le contrôle de la poix. Nous y avons trouvé l'infrastructure et les ressources nécessaires à la réalisation de ce projet: support financier, expertise en gestion de projets de R-D, personnel hautement qualifié, équipements et logiciels appropriés pour la mise au point. Depuis juillet 91, le système *Pitch Expert* a permis une réduction des coûts liés aux problèmes de la poix excédant de loin notre investissement. Il a surtout pleinement justifié la réputation du CRIM comme partenaire de choix dans la recherche de solutions informatiques de pointe.

Dr. Larry Allen, directeur de la recherche en sciences chimiques, PAPRICAN (Pulp And Paper Research Institute of Canada).

Le CRIM se consacre à des activités de recherche et développement de haut niveau portant sur le développement de technologies informatiques de pointe, assure le transfert des connaissances vers les utilisateurs et contribue à la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée en informatique aux 2^e et 3^e cycles universitaires.

Le CRIM oeuvre dans les domaines d'intervention suivants:

- ▶ systèmes à base de connaissances
- ▶ compréhension de la parole et interprétation des signaux
- ▶ génie logiciel et Centre de génie logiciel appliqué
- ▶ architectures parallèles
- ▶ informatique des processus industriels et vision artificielle
- ▶ téléinformatique et réseaux
- ▶ environnements informatisés de formation et interfaces personne-système

Une force mobilisatrice en technologies de l'information



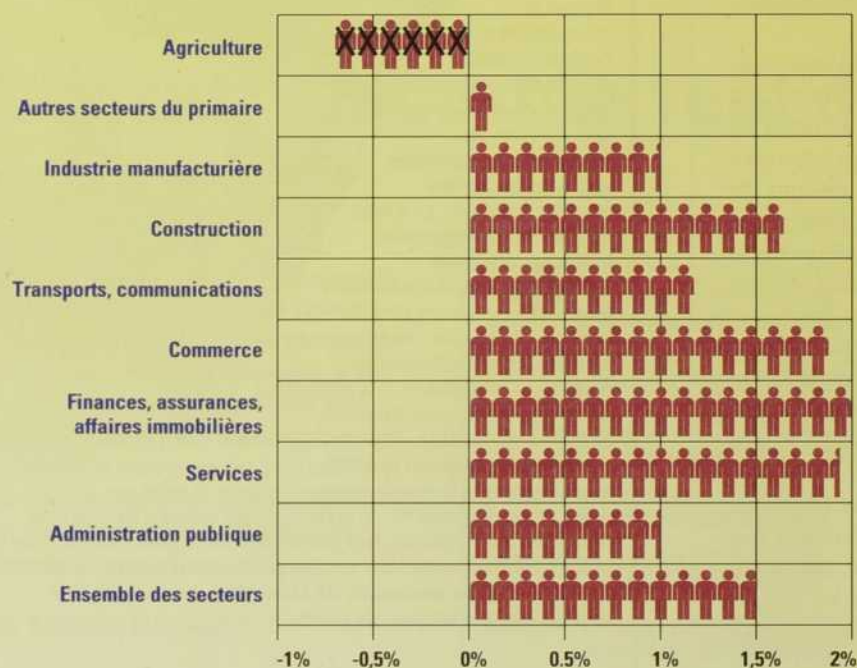
**Centre de recherche
informatique de Montréal**

Tél.: (514) 340-5700

Téléc.: (514) 340-5777

Québec, Canada

Perspectives d'emplois pour l'avenir



Pourcentage de nouveaux emplois qui seront créés chaque année au Québec d'ici 1996, dans différents secteurs d'activités. (Statistiques du Ministère de la Main-d'oeuvre, de la Sécurité du revenu et de la Formation professionnelle du Québec.)

pas à fournir assez de diplômés. La crise a été particulièrement aiguë au milieu des années 80. Et pour répondre aux offres d'emplois des années 90, nos collèges devront former 40 % plus d'étudiants, estime Emploi et Immigration Canada. Professeur de cégep devient ainsi un métier d'avenir !

Du nouveau : des stages

Le manque d'étudiants est un problème vraiment sérieux. Des programmes du collégial comme informatique, électrotechnique, et chimie industrielle ont connu dans les années 80 des baisses de 35 à 50 % de leur clientèle. Pourtant, pendant cette période, 80 % de leurs diplômés trouvaient un emploi. Paradoxalement, la récession a temporairement augmenté la popularité de ces programmes... et le taux de chômage des finissants.

« Ce n'est pas seulement le futur salaire ou les perspectives d'emploi qui attirent les jeunes, note cependant Tring Dung Tran, du Cégep de Limoilou. Ce qui les décide, c'est de savoir s'ils vont aimer le travail. » Pour convaincre les jeunes, tous

les moyens sont bons : vidéos, journées de portes-ouvertes, publicité, etc.

Nouvelle stratégie, les collèges ont de plus en plus recours aux stages de longue durée (voir l'encadré à la page 9). Les étudiants y acquièrent une expérience qui les aidera à trouver du travail... et reçoivent un salaire, payé par l'entreprise. Cette année, 28 programmes de formation professionnelle du niveau collégial proposent aux élèves une telle formule d'alternance travail-études. Les stages dureront une session, soit quatre mois. « Mais cette formule est très exigeante pour les collèves, commente Jean-Yves Marquis, directeur général du collégial au MESS. Ils doivent recruter les entreprises, superviser les stages, et offrir des sessions complètes de cours en plein été. »

Les universités emboîtent le pas. Pionnière, l'Université de Sherbrooke offre déjà ce régime d'alternance en génie. Elle n'est plus seule. Les étudiants qui complètent leur troisième année à l'École polytechnique pourront réaliser un stage rémunéré de huit à 12 mois avant d'entreprendre leur quatrième année. Cette for-

mule gagnera en popularité, estime Maryse Deschênes, de l'École polytechnique.

Les entreprises qui accueillent les étudiants y trouvent leur compte, car elles peuvent ainsi mettre à l'essai les bons candidats. Certaines sont même débordées. « Les écoles secondaires, les cégeps, les universités, Emploi et Immigration Canada et le ministère québécois de la Main-d'oeuvre, tout le monde cogne toujours à la porte des mêmes grosses entreprises pour les stages », déplore Jacques Garon, du Conseil du patronat du Québec (CPQ). Sa solution consiste à dresser dans chaque ville la liste des entreprises capables d'accueillir des stagiaires. Les PME devraient être impliquées, dit-il.

Bien sûr, le secteur industriel, dont il est question dans cet article, n'est pas seul à offrir d'intéressantes perspectives d'emploi... une fois la récession passée. Sept travailleurs québécois sur 10 oeuvrent actuellement dans le secteur des services. Ce sont surtout les domaines de la finance, des assurances, des affaires immobilières, du commerce et du transport qui créeront des emplois d'ici 1995, prévoit le ministère de la Main-d'oeuvre, de la Sécurité du revenu et de la Formation professionnelle. La création de nouveaux emplois y atteindra de 1,8 à 2 % par année.

Mais la vente de nos produits sur un marché devenu pratiquement sans frontière restera l'une des principales locomotives de l'économie. Les entreprises qui fabriquent ces produits sont bel et bien engagées dans ce fameux virage technologique. Le rythme d'acquisition de nouvelles technologies semble même s'être accéléré entre 1989 et 1992. Plus de la moitié des PME membres de l'Association des manufacturiers du Québec (AMQ) auraient adopté au moins une nouvelle technologie (voir le graphique à la page 8) : machines-outils à commandes numériques, gestion informatisée des inventaires, conception ou fabrication assistées par ordinateur... « C'est pour nous un signe encourageant », note Gaston Charland, de l'AMQ. Nous ne pouvons donc plus nous permettre de négliger l'apport moteur des techniciens. Dans ce contexte, entrer dans le groupe un peu abstrait de la « main-d'oeuvre qualifiée » devient très avantageux pour un jeune qui veut un bon emploi. ●

La santé-sécurité des travailleurs, un objet de science

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

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



IRSST

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



Convention sur la biodiversité

À qui appartiennent les espèces ?

La Convention sur la biodiversité fournit des balises pour la conservation des ressources de notre planète. Certaines de ses clauses fourniront de nouveaux revenus aux pays du tiers-monde, ce qui soulève d'importantes questions de propriété et de droits d'auteur.

par Bernard Samson

En 1970, un jour s'écoulait entre la disparition de deux espèces, estimait l'Organisation des Nations Unies. Aujourd'hui, le délai n'est plus que de 12 minutes ! La principale raison : on connaît de plus en plus d'organismes vivants, et on découvre continuellement de nouvelles espèces, surtout tropicales, marines et microbiennes. On a répertorié 1,4 million d'espèces, mais on estime que 5 à 100 millions peupleraient la Terre... Pourtant, le nombre d'espèces existantes, connues ou non, diminue. Et de plus en plus vite.

Pour contrer cette érosion biologique, 150 pays, dont le Canada, ont signé en juin la Convention sur la biodiversité. Cette Convention, qui aborde tous les aspects de l'activité humaine touchant la biodiversité (exploitation des forêts, agriculture, pêche, éducation...), a été qualifiée de pièce maîtresse du Sommet de la Terre de Rio.

« Les grands principes de protection de l'environnement et de développement durable y sont reconnus comme jamais auparavant », dit Arthur H. Campeau, chef de la délégation canadienne aux séances de négociations. Le *modus operandi* est simple : chaque pays a le mandat de préserver sa propre diversité biologique. Toutes les espèces vivantes sont comprises dans cette notion de biodiversité, jusqu'aux microbes, qui servent à l'industrie biotechnologique.



Le Canada à l'avant-garde

La Convention ne révolutionnera pas les politiques de conservation du Canada. « Toutes les dispositions de cet accord sont déjà assurées par notre législation », dit John Herity, le directeur du bureau canadien sur la Convention de la biodiversité. Le Canada est perçu comme chef de file, explique-t-il, un honneur qu'il partage avec d'autres pays comme les États-Unis (qui n'ont pas signé la Convention !) et la Suède.

L'effort du Canada, l'un des rares pays qui ait son Plan Vert, est déjà important. La superficie des parcs nationaux et des réserves augmentera de moitié d'ici 1996, passant de 8 à 12 % du territoire du pays.

Gestionnaire d'un dixième des forêts de la planète, le Canada a adopté une stratégie de développement durable de ses écosystèmes forestiers.

Vingt ans avant la Convention de Rio, le Canada commençait à se préoccuper de la conservation des ressources génétiques des plantes sauvages et agricoles, des animaux domestiques et des micro-organismes. « Nous conservons 100 000 échantillons de semences et 2500 variétés d'arbres et d'arbustes (pommiers, fraisières, framboisiers...) sur une ferme près de Trenton, sur le bord du lac Ontario », dit Brad Fraleigh, directeur du Programme national de conservation des ressources phytogénétiques. Le Canada gère aus-

si les collections mondiales d'orge et d'avoine : 35 000 échantillons d'orge sauvage et cultivé, et 30 000 échantillons d'avoine.

Si le cœur de la Convention de Rio ne pose pas de problème, ses à-côtés sont plus complexes. « Elle crée un partenariat entre les pays riches et les pays en voie de développement », dit John Herity. Les deux tiers des espèces se trouvent dans les pays du Sud, qui souvent n'ont ni les moyens financiers, ni la technologie nécessaire pour répondre aux exigences de la Convention. Les pays riches devront donc fournir science et argent. Le Canada a engagé 28 millions de dollars, dit John Herity, mais ce n'est qu'un début.

Des revenus pour le tiers-monde

Un point a retenu l'attention des médias : la Convention reconnaît aux pays pauvres le droit de négocier et d'exiger des compensations pour l'utilisation de leurs ressources génétiques. En termes clairs, les compagnies biotechnologiques qui prélevaient des plantes, des animaux, des insectes, devront dorénavant payer. (Du moins, si la Convention est appliquée.) On espère qu'en y trouvant un intérêt économique, le Sud préservera mieux sa biodiversité. Un argument : la moitié des médicaments sur le marché ont été développés à partir de plantes ou d'animaux sauvages.

Des exemples de ce partenariat Nord-Sud existaient avant la signature de la Convention. Le premier fabricant de médicaments au monde, la multinationale américaine Merck & Co. Inc. signait en 1991 un accord de coopération de deux ans avec l'Institut national de biodiversité du Costa Rica. L'Institut costaricain échange des insectes, des plantes et d'autres échantillons naturels contre des fonds de recherche et des royalties sur tout produit ou médicament développé à partir de l'un de ses spécimens.

Merck défend pourtant la même position que les autres industries pharmaceutiques et biotechnologiques américaines. Ces entreprises ont demandé à leur gouvernement de ne pas signer la Convention, à moins qu'elle ne soit amendée pour protéger la propriété intellectuelle et les droits d'auteur.

Créer de nouveaux médicaments est un procédé coûteux où les réussites sont rares... mais souvent très lucratives. « Notre crainte, c'est que les pays en voie de développement ne respectent plus nos droits d'auteur », dit Jeffrey M. Goldstein, porte-parole de Merck.

La Convention accorde en effet un droit de compensation aux pays d'où proviennent ces ressources. (Avant la Convention, ce droit n'existait pas.) « Les pays en voie de développement peuvent désormais exiger que les infrastructures de recherche et de production qui utilisent leurs animaux, leurs plantes ou leurs microbes soient implantées chez eux », explique Arthur H. Campeau.

De son côté, l'Association canadienne de l'industrie du médicament (ventes de 4,4 milliards de dollars en 1991) prétend

ne pas connaître ces nouvelles règles du jeu ! « On ne sait pas, dit Robert Andrews, un porte-parole de l'Association ; on n'a pas lu le texte de la Convention. »

« Je me suis senti frustré par ces négociations qui confondaient la conservation, le développement et le commerce », confesse Robin Quinn, le président de l'Association canadienne de l'industrie de la biotechnologie. Selon lui, les pays du tiers-monde ont oublié la question de base : pourquoi et comment arriver à conserver la biodiversité en conciliant les intérêts respectifs de tous. Il ajoute cependant que l'impact de la Convention de Rio sur l'industrie biotechnologique sera négligeable. « Mais si les pays du Sud viennent à exiger des retours démesurés pour leurs ressources, nous trouverons d'autres voies ! » ●



**Le système coopératif de l'ÉTS :
le génie pour l'industrie**

(514) 289-8833



Université du Québec

École de technologie supérieure

Des radiographies à l'ultra-violet

Grâce à une nouvelle technique pour les radiographies, on obtiendra des clichés plus clairs tout en réduisant l'exposition des patients aux rayons X.

par Pierre D'Amour

Les clichés noir et blanc des radiographies à rayons X sont flous. Bien que la technique ait évolué, elle fournit encore des images diffuses, entourées d'une espèce d'aura surna-

Devenez un partenaire de l'Institut de recherche en biotechnologie du CNRC et visez de nouveaux sommets

Lorsqu'on a l'ambition d'être au premier rang de la compétition nationale et internationale, un coup de main est toujours apprécié.

L'Institut de recherche en biotechnologie du CNRC se consacre principalement à la recherche et à la mise au point de nouveaux composés biopharmaceutiques et à la protection de l'environnement. Nos biologistes moléculaires, nos chimistes, nos microbiologistes et nos ingénieurs collaborent étroitement en s'attaquant à vos problèmes de recherche et développement les plus complexes.

Nous pouvons travailler pour vous sous contrat ou avec vous par le biais d'ententes de recherche conjointe. Dans les deux cas, nous vous offrons une expertise de pointe ainsi que l'accès à des équipements et des installations exceptionnels, dont une usine pilote.

Pour plus amples renseignements, communiquez directement avec nous :

Conseil national de recherches Canada
Institut de recherche en biotechnologie
Groupe des affaires industrielles
6100, avenue Royalmount
Montréal (Québec) H4P 2R2
Téléphone (514) 496-8357
Télécopieur (514) 496-5007

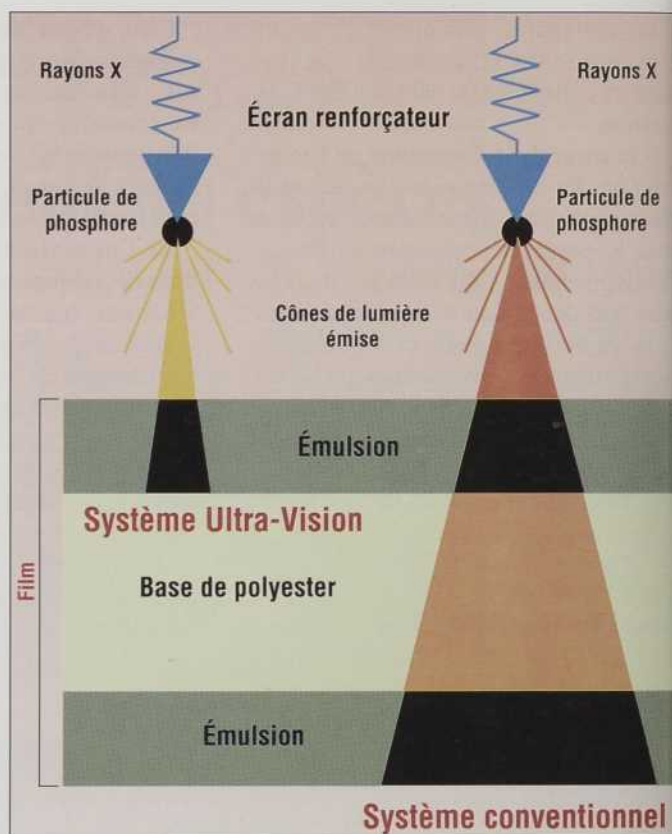
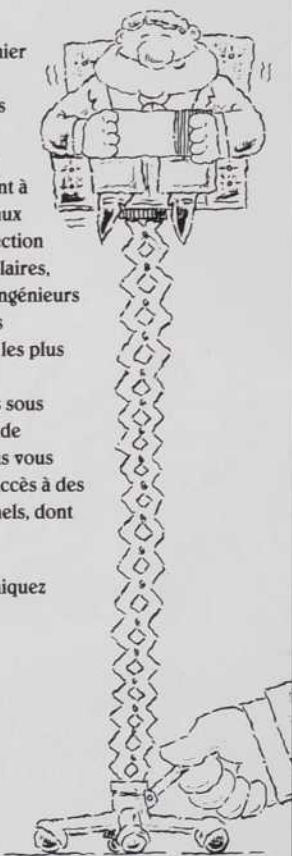
CNRC-NRC



Conseil national de recherches Canada

National Research Council Canada

Canada



Dans le système conventionnel, la lumière émise par l'écran forme un large cône avant d'atteindre l'émulsion. Une partie de cette lumière traverse la base du film et provoque une deuxième exposition. L'image est floue.

L'écran de Du Pont émet dans l'ultra-violet. Le cône est plus étroit et la lumière est presque toute absorbée par la première émulsion du film.

tuelle. Les radiologistes sont presque condamnés à « deviner » les désordres du corps humain.

Mais si on en croit les porte-parole de Du Pont de Nemours, le travail des radiologistes est sur le point de connaître une amélioration fulgurante. Cette multinationale du Delaware lance en effet Ultra-Vision, une nouvelle technologie de l'image radiologique qui fait appel à la lumière ultraviolette plutôt qu'à la lumière visible comme convertisseur des rayons X. Selon des essais cliniques de ce nouveau système, conduits l'hiver dernier dans une vingtaine d'hôpitaux à travers le monde, la clarté de l'image s'accroît de 40%. Dans un domaine où les progrès technologiques se sont traditionnellement traduits par des améliorations d'environ 4%, cela risque de faire du bruit !

De quoi s'agit-il ? Avec la technologie courante, le film est glissé entre deux écrans intensificateurs qui transforment les rayons X en lumière visible. Chaque photon de rayon X est ainsi converti en plusieurs centaines de photons lumineux. Cette lumière émerge du premier écran en un large cône avant d'atteindre le film. Plus le cône est large, moins l'image est bonne. Avec la nouvelle technologie de Du Pont de Nemours, les rayons X sont plutôt transformés en ultraviolets. Cette lumière ayant une longueur d'onde plus courte que la lumière visible, les cônes produits sont jusqu'à 90% plus étroits. Issue d'une lumière mieux fo-

calisée, l'image est plus claire. Les ultraviolets ont un autre avantage. Ils sont totalement absorbés par la base et la première émulsion du film. Avec les appareils courants, 35% de la lumière visible atteint la deuxième émulsion du film, un problème à l'origine de l'aura parasite.

La mise en marché de cette nouvelle technologie est donc une bonne nouvelle pour les radiologistes, mais aussi pour les patients. Une image plus claire signifie en effet moins de reprises, et un diagnostic plus fiable. Plus important encore, la focalisation des rayons X par l'ultraviolet peut réduire le dosage administré

aux patients. « Les radiologistes auront le choix d'augmenter la clarté de leurs clichés en utilisant le même dosage, ou de réduire jusqu'à la moitié les radiations émises », précise Réjean Dupré, porte-parole de Du Pont au Québec. À l'Hôpital pour enfants malades de Toronto, le système Ultra-Vision a ainsi réduit de 35% l'exposition des bébés prématurés.

La mise en marché de ce système commence à peine au Québec. L'enjeu est de taille. Du Pont et Kodak sont les deux géants de cet industrie. Il se partagent un marché mondial d'environ 2,4 milliards \$ U.S. ●

Notre force: notre matière grise

La matière grise de Lafarge, c'est à la fois ses produits, sa technologie et ses ressources humaines.

Son originalité tient au dynamisme et à la créativité de ses employés dans la recherche de l'excellence.

Lafarge, c'est aussi une tradition longue de plus de 80 ans en Amérique et qui lui a valu une réputation qui n'a d'égale que sa détermination face à l'avenir.



**Lafarge
Canada Inc.**

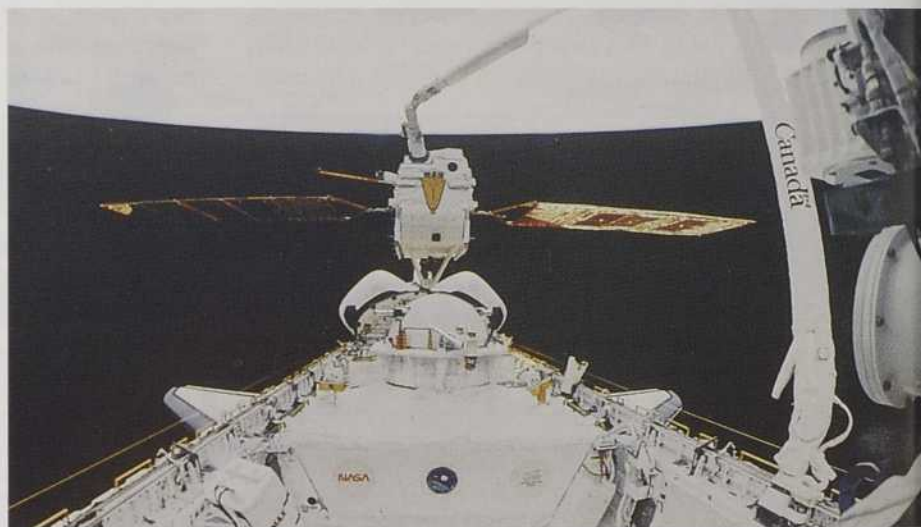
Siège régional
606, rue Cathcart
Bureau 800
Montréal, Qué. H3B 1L7
(514) 861-1411

EURECA: un labo spatial en mission prolongée

Pour la première fois, un laboratoire spatial restera plusieurs mois en orbite. Les expérimentations qu'on y effectue seront contrôlées et modifiées à partir d'une station terrestre.

par Françoise Côté

C'est une première spatiale : la nouvelle plate-forme scientifique EURECA (pour European Retrievable Carrier) accomplit actuellement une mission de neuf mois en microgravité. Projet de l'Agence spatiale européenne, cet engin entièrement automatisé et récupérable transporte le matériel nécessaire à une quinzaine d'expériences, dont des fours pour la crois-



Le 2 août dernier, le Bras Canadien larguait le laboratoire spatial EURECA.

Photo Penopresse

Deuxième
congrès-exposition

**UN PAS
DE PLUS VERS
LE PARTENARIAT**

C'est une question d'avenir!

Des conférences, des ateliers et une exposition permettront à tous ceux que le développement des technologies et des produits médicaux intéresse, d'échanger et de proposer des moyens concrets visant à profiter des retombées considérables que ce secteur d'activités peut offrir.

***Ne pas y penser maintenant,
pourrait s'avérer fort coûteux!***

**Le jeudi 5 novembre 1992
Le Château Champlain
Montréal**

Procurez-vous le programme
en communiquant avec
Lorraine Beaudoin ou
Sylvie Perreault au
(514) 383-3268



sance de cristaux. EURECA testera des matériaux, surtout ceux des panneaux solaires des satellites, mais utilisera aussi des plantes et même des oeufs de crevettes pour des recherches en biologie.

Ces expériences sont dirigées et modifiées presque quotidiennement par des chercheurs universitaires et industriels de sept pays européens. Le Centre de contrôle est situé à Darmstadt, en Allemagne. Les données sont reçues aux îles Canaries et en Guinée française. Une troisième station, en Australie, sert de relèvement.

EURECA, dont la facture totale s'élève à 400 millions de dollars U. S., inaugure une nouvelle ère dans l'étude de la microgravité. Aucune autre agence spatiale ne possède un engin équivalent. Par exemple, le prédécesseur d'EURECA, le Spacelab, ne séjournait en orbite basse qu'une dizaine de jours. Ce laboratoire était la contribution européenne à la NASA, comme le Bras canadien (le « Canadarm », dit-on dans le milieu) a été la contribution canadienne.

Larguée sans pépin de la navette Atlantis le 2 août dernier, EURECA a ensuite connu quelques problèmes d'orientation... Ses moteurs l'ont finalement propulsée sur son orbite opérationnelle de 525 km d'altitude. Anecdote intéressante, ce fut la première fois que la NASA autorisait un « non Américain » à utiliser le Bras canadien. Cet honneur est revenu à Claude Nicollier, le premier astronaute suisse.

La première mission d'EURECA doit se terminer en avril 1993, quand la plate-forme descendra à la rencontre de la navette, qui la ramènera sur Terre. Les chercheurs européens pourront alors récupérer leurs expérimentations et évaluer les résultats. EURECA sera ensuite aménagée pour une deuxième mission, qui devrait avoir lieu en 1995. On prévoit une série de cinq missions pour la plate-forme européenne. ●

Le magazine

QUÉBEC SCIENCE

L'information intelligente

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

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

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

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

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

QUÉBEC SCIENCE

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

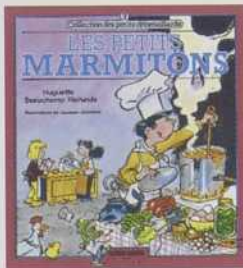
Bientôt les Fêtes ! Québec Science vous offre un cadeau

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



Patience dans l'azur

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



Les petits marmitons

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



Comment nourrir les oiseaux autour de chez soi

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

OUI

☐ je m'abonne

☐ je me réabonne

à Québec Science.

☐ 1 an (10 nos) 32,36 \$ TTC

☐ 2 ans (20 nos) 56,62 \$ TTC

☐ 3 ans (30 nos) 78,58 \$ TTC

(Étranger, voir les tarifs en page 5)

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

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

☐ Patience dans l'azur

☐ Les petits marmitons

☐ Comment nourrir les oiseaux autour de chez soi

* Allouez 4 semaines pour l'expédition

Nom

Prénom

Adresse

app.

Ville

Province

Code postal

Sexe

☐ M

☐ F

Profession:

Tél.:

☐ Chèque

☐ Mandat-poste

☐ Visa

☐ MasterCard

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

N° de carte

Date d'expiration

Signature

Vulgarisation scientifique

La science pour tout le monde

Québec Science a 30 ans cet automne, une longévité enviable pour un magazine québécois. L'aventure de Québec Science est liée à l'apparition du métier de journaliste scientifique au Québec. Les pionniers de cette profession voulaient rendre la science accessible à tous et faire connaître au public les retombées possibles des découvertes scientifiques.

En 1923, la vulgarisation scientifique sort officiellement des universités avec la fondation de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS). L'Association veut « éveiller tout le Canada français aux progrès de la pensée scientifique et à l'explosion technologique du 20^e siècle ». Dans les années 40, elle ouvre même la porte de ses congrès aux Cercles des jeunes naturalistes, qui, à cette époque, rassemblent près de 25 000 jeunes intéressés aux sciences naturelles.

Seguin l'innovateur

À partir de 1941, la radio commence à s'intéresser aux sciences avec la populaire émission Radio Collège. La série est appréciée par le public, mais elle n'innove



Fernand Seguin a inspiré René Lévesque, Walt Disney, et toute une génération d'étudiants en sciences. Dans l'émission *La science en pantoufles*, Marc Favreau (à droite) lui servait d'interlocuteur ignorant et naïf.

pas encore vraiment. On y invite des conférenciers universitaires dont les exposés ressemblent aux cours publics traditionnellement offerts par les universités. En 1948, un jeune professeur de biologie à l'Université de Montréal se joint à l'équipe de Radio-Collège. Il se nomme Fernand Seguin. Six ans plus tard, il passe à la télévision et s'engage corps et âme

dans une aventure où tout est à inventer : les méthodes, les techniques, le langage et l'image.

Seguin refuse de jouer le rôle de simple interviewer. Dans *La science en pantoufles*, qui prend l'antenne en 1954, il parle de sciences avec son voisin ignorant et un peu naïf, incarné par Marc Favreau. Plus tard, il animera *Le roman de la Science* et



L'homme devant la science, qui présentent tout aussi bien l'histoire des sciences que l'actualité scientifique. C'est à Seguin que René Lévesque doit l'idée de son fameux tableau noir. Un des films de Walt Disney a repris sa représentation d'une explosion nucléaire à l'aide d'une boîte de plexiglas remplie de balles de ping-pong.

Des puristes lui reprochent de rendre la science frivole, mais le succès populaire est indéniable. Les lettres affluent à Radio-Canada. De jeunes auditeurs fascinés entendent parler de sciences pour la première fois et veulent savoir comment accéder à une carrière scientifique. En 1967, alors qu'il visitera les étudiants de l'École polytechnique, Fernand Seguin constatera avec bonheur que 80 % d'entre eux avaient été des spectateurs fidèles de ses émissions.

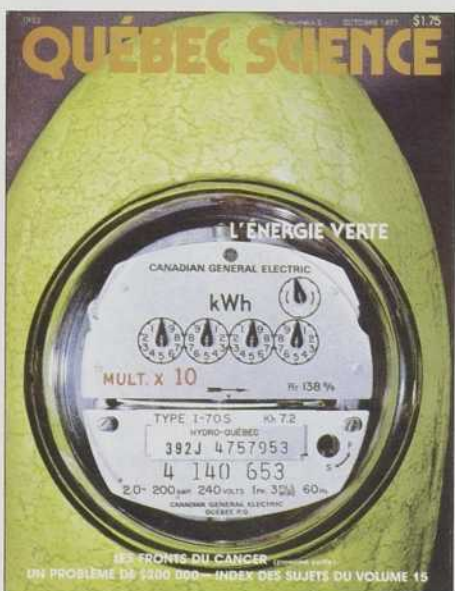
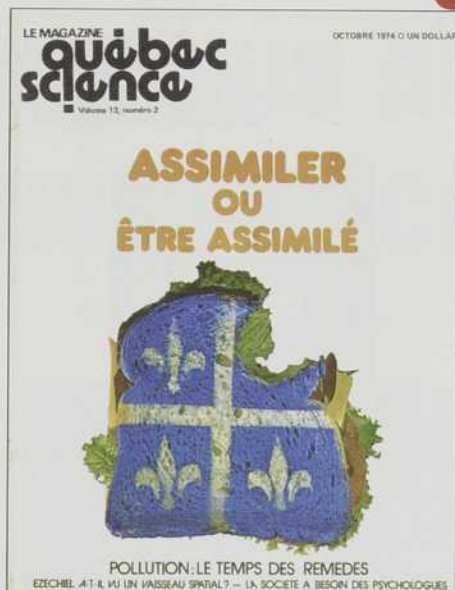
Outre les innovations technologiques, Fernand Seguin pose aussi un regard critique sur les activités des scientifiques, comme il l'expliquait à *Québec Science* en octobre 1972 : « Si les hommes de science ne se rendent pas compte de la nécessité de communiquer, la politique scientifique va se faire sans eux, et même contre eux. Le public y restera indifférent ».

L'émergence de Québec Science

Au moment de cette déclaration, *Québec Science* a déjà dix ans. En 1962, l'ACFAS avait en effet décidé de prendre sous son aile *Le jeune naturaliste*, une revue de sciences naturelles fondée en 1951 et dirigée par le frère Léo Brassard, un clerc de Saint-Viateur. En 1962, *Québec Science* s'appelle *Le jeune scientifique*.

Mais la commande était lourde, surtout financièrement. Louis Berlinguet, alors vice-président de l'ACFAS, se souvient des premières années : « Nos réunions étaient pratiquement entièrement consacrées à discuter du *Jeune scientifique*, et le peu d'argent que nous avions allait à éponger son déficit. Il fallait que ça change ».

La création par le gouvernement de l'Université du Québec allait fournir une occasion en or pour régler le problème. « Tout était possible dans le monde universitaire. L'enthousiasme régnait, nous avions de l'argent et le pouvoir politique était derrière nous », se rappelle Louis Berlinguet, qui devenait vice-président de



l'Université du Québec, en plus de son poste à l'ACFAS. En 1969, l'Université du Québec achète *Le jeune scientifique*, pour la somme symbolique de un dollar.

La nouvelle rédactrice en chef, Jocelyne Dugas, organise un concours auprès des jeunes pour trouver un nouveau nom à ce qui allait devenir un véritable magazine. « La suggestion d'un étudiant de secondaire 5 au Séminaire de Joliette, Michel Dubuc, n'a pas été acceptée d'emblée », dit-elle. La saveur très nationaliste du nom *Québec Science*, dans un contexte politique bouillonnant en inquiétait plusieurs. Louis Berlinguet se souvient de ses propres réticences : « J'ai beaucoup hésité, mais madame Dugas m'a regardé dans les yeux en me disant qu'elle ne trouvait pas cela trop nationaliste. Elle a ajouté : *Si les Américains ont Scientific American, nous pouvons avoir Québec Science*. J'ai accepté ».

Dès les premiers numéros, *Québec Science* adopte un nouveau style : « Nous avons créé une section actualités scientifiques, une rubrique sur les carrières en sciences, une tribune éditoriale, rappelle Jocelyne Dugas. Nous avons adopté une véritable approche journalistique ». Autant de nouveautés qui avaient pour but de rejoindre un plus large public. À l'occasion du 25^e anniversaire du magazine, Jean-Marc Gagnon, qui a succédé à Jocelyne Dugas pendant une quinzaine d'années, rappelait l'originalité du graphisme adopté par *Québec Science* : « Une vis énorme sur un écran de boulons de taille moyenne pour aborder le problème de l'obésité; un melon d'eau affublé d'un compteur d'Hydro-Québec pour parler de l'urgence de revenir aux sources biologiques de l'énergie; un amoncellement de billets froissés, jetés pêle-mêle sur une table pour traduire le gaspillage auquel se livre notre société ».

Octobre 1974 : Québec Science se penche sur la science des conflits linguistiques. on dénonce le fait que le gouvernement du Québec n'investisse que très peu dans la recherche nécessaire à l'élaboration d'une politique linguistique.

Octobre 1977 : Imiter les plantes pour produire de l'énergie. Québec Science illustre le concept par un melon d'eau affublé d'un compteur d'électricité.

Février 1987 : Un coeur artificiel... pour la Saint-Valentin ?

Une nouvelle profession

La plupart des collaborateurs des premières années feront carrière en vulgarisation scientifique. Par exemple, Michel Gauque- lin est maintenant directeur général de *Québec Science*, Yannick Villedieu anime depuis plusieurs années l'émission *Aujourd'hui la science* à la radio de Radio-Canada, Jean-Pierre Rogel est à l'émission *Découvertes*. Plusieurs ont participé à un stage sur l'information scientifique en France, organisé par l'Office Franco-québécois pour la jeunesse (OFQJ) au début des années 70. On peut dire que ce stage a été le début d'une nouvelle profession. « Cela a été l'occasion de former le premier noyau des collaborateurs de *Québec Science*, rappelle Jean-Marc Gagnon, ainsi que toute une génération de communicateurs scientifiques ».

Après le stage de l'OFQJ, le besoin d'un regroupement s'est fait sentir. C'est ainsi qu'est née, le 5 novembre 1976, l'Association québécoise des professionnels de la communication scientifique. Aujourd'hui, l'Association des communicateurs scientifiques rassemble près de 150 membres : « C'était le début de l'organisation d'une profession, se rappelle Jean-Marc Carpentier, un des membres fondateurs. Nous sentions le besoin de nous parler, d'harmoniser notre travail et de nous structurer. Nous étions passionnés par ce métier encore jeune. »

La vulgarisation tous azimuts

L'Association veut diffuser l'information scientifique dans les médias régionaux. Le projet sera subventionné par le Conseil des sciences du Canada et parrainé par l'ACFAS. Le Service d'information Hebdo-Science, aujourd'hui l'Agence Science Presse, est dirigé par Félix Maltais. Le résultat : des capsules sciences dans plusieurs hebdomadaires et stations de radio de la province depuis près de quinze ans !

La première parution d'Hebdo-Science, le 21 novembre 1978, annonce une nouvelle d'importance : « Le Prix Kalinga de l'Unesco, la plus haute distinction internationale dans le domaine de la vulgarisation scientifique, a été remis la semaine dernière, à Paris, à M. Fernand Seguin ». C'est la première fois que ce prix prestigieux est remis à un Canadien. Fernand Seguin prend place parmi les plus grands



Octobre 1969 : *Le jeune scientifique* est produit par l'Université du Québec, avec un graphisme bien de son époque.

noms du monde de la connaissance : le prince Louis de Broglie (1952), le philosophe et mathématicien Bertrand Russell (1957), le biologiste Jean Rostand (1959), le médecin Konrad Lorenz (1969) et l'anthropologue Margaret Mead (1970).

En septembre 1979, un étrange personnage fit son apparition dans Hebdo-Science : le professeur Scientifix, auteur d'une chronique d'expériences scientifiques pour les enfants intitulée *Le petit débrouillard*. La chronique donna naissance à un livre, puis à un magazine. Aujourd'hui, *Les débrouillards* (un nom tout neuf à l'occasion de ses dix ans) éveille la curiosité scientifique de près de 21000 abonnés de 7 à 14 ans.

En 1980, les entreprises et les universi-

Vulgaire la science ?

« J'ai écrit mes lettres en langue vulgaire parce que je veux que chacun puisse les lire », disait Galilée en 1612. Le célèbre astronome écrivait en italien plutôt qu'en latin, la langue de la minorité des érudits. D'autres ont imité Galilée et, à partir de cette époque, le latin comme langue scientifique régresse rapidement au profit du français, de l'italien ou de l'allemand, des langues qu'on appelait vulgaires parce parlées par le peuple. L'idée fera son chemin et l'expression « vulgarisation scientifique » restera.

tés de toutes les régions du Québec ouvrent leur portes au public à l'occasion de la *Semaine des sciences*. Dix ans plus tard, la *Semaine* devient *Quinzaine*, et est organisée par la Société pour la promotion de la science et de la technologie (SPST). Le mois dernier, près de 400 activités, en plus du Festival des films scientifiques, s'adressaient à plus de 200 000 participants. Le grand thème : l'exploration.

La SPST organise aussi le jumelage d'élèves du secondaire avec des scientifiques en entreprise. L'an dernier, 80 entreprises ont participé à 500 jumelages. Il y avait même une liste d'attente. La raison du succès ? « Nous avons réussi à démystifier la carrière scientifique et l'image qu'on s'en fait », explique Odette Lamarche, directrice de la *Quinzaine des sciences*. Plusieurs jeunes imaginaient un professeur Tournesol, chercheur solitaire, cérébral, au fond de son laboratoire, sans véritables contacts avec les gens.

Le Québec innove aussi en muséologie. Les musées scientifiques y foisonnent : en 1987, on en dénombrait près de 200, du Musée ferroviaire canadien à Saint-Constant au Biodôme de Montréal. On assiste à l'émergence d'une « ingénierie culturelle », dit Claude Benoît, présidente de l'entreprise de muséologie et de muséographie Métamorphose, en faisant référence à la technologie muséographique.

Et pourtant, Montréal n'a toujours pas son musée des sciences et des techniques. Fernand Seguin en recommandait déjà la création en 1979. Quatre ans plus tard, un projet d'envergure, la Maison des sciences et des techniques à Montréal, suscitait bien des espoirs. Après avoir été abandonné pendant cinq ans, le projet renaissait en 1990, à l'initiative du ministre canadien des communications, Marcel Masse. Pour l'instant, il est encore en suspens.

Alors, où en est la culture scientifique au Québec ? Peu de temps avant sa mort en 1988, Fernand Seguin déplorait l'absence de désir d'intégrer la culture scientifique à la culture générale. « Tant que cela ne sera pas, nous ne pourrions pas dire que nous avons des individus ou des intellectuels complets. » L'été dernier, il aurait constaté un pas dans ce sens : René Vézina animait une chronique scientifique à l'émission radiophonique Radar de Radio-Canada, un bastion de la culture traditionnelle. ●

Les compagnons historiques de Québec Science

Par Ève-Lucie Bourque



1962 J.D. Watson, F.H.C. Crick et M.H.F. Wilkins reçoivent le prix Nobel de physiologie et de médecine. Wilkins anticipa la forme de l'ADN; Watson et Crick la décrivent en 1953. Un grand pas venait d'être franchi dans l'étude de la programmation biologique des êtres vivants.



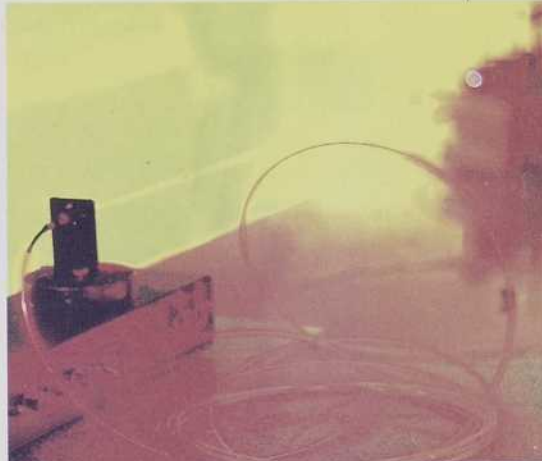
1961 Le premier homme dans l'espace est un Soviétique de 27 ans, Youri Gagarine. Le 12 avril, il tourne en orbite autour de la terre pendant 108 minutes à une altitude de 327 kilomètres et revient sain et sauf. En 1963, Valentina Tereschkova fut la première femme à aller dans l'espace.

1960 La pilule contraceptive est mise sur le marché aux États-Unis. Elle va révolutionner le rôle de la femme dans la société et bouleverser les habitudes de vie. En 1965, 25 % des femmes américaines en âge de procréer l'utilisent.



1960 La première montre-bracelet électronique est mise en vente à New York. La pile prend le dessus sur le ressort ! En 1971, les montres numériques à quartz envahissent le marché. Elle devient multi-fonctionnelle en servant de réveil, de chronomètre et de calculatrice.

1962 La télévision nous catapulte dans l'ère du village global. Les premiers satellites de télécommunications rendent possible les transmissions intercontinentales. Entre 1955 et 1965, la télévision en noir et blanc cède le pas à la télévision en couleurs.



1963 Le laser est breveté. Les technologies liées à son utilisation se développent au fil des années. Il devient bistouri en médecine, soudeur dans l'industrie, messager dans le domaine des télécommunications. Il permettra aussi la naissance de l'holographie.



1961 Les ordinateurs perdent du volume et commencent à être mobiles. En 1945, le premier calculateur électronique pèse 30 tonnes ! L'invention du transistor en 1947 provoquera le développement de l'informatique, un mot inventé en 1962.

1964 Le premier téléphone *touch tone* est mis sur le marché. Il facilite et accélère la composition des appels. Le clavier comporte déjà l'astérisque et le dièse, deux éléments essentiels depuis les années 1980 pour naviguer plus rapidement à travers le système des messageries vocales.

UN MONDE DE TECHNOLOGIES



Bombardier Inc. est une entreprise d'envergure internationale dont les activités industrielles se répartissent entre quatre groupes : produits de consommation motorisés, matériel de transport, aéronautique et défense. Un cinquième groupe se spécialise dans les services de financement de stocks.

S'appuyant sur une stratégie orientée vers la conquête de marchés mondiaux et la maîtrise de nouvelles technologies, Bombardier exploite des usines dans huit pays et emploie au-delà de 32 000 personnes.

Reconnue pour la qualité de ses produits, sa capacité d'innover et le dynamisme de sa gestion, l'entreprise entend poursuivre sa croissance en relevant le défi de la mondialisation des marchés.



Bombardier Inc.

Canada - États-Unis - Mexique - Royaume-Uni - Autriche - Belgique - France - Finlande

30**experts
imaginent l'avenir**

À part les voyants, personne n'est à l'aise pour parler d'avenir. Nous avons quand même pris le risque de demander à 30 experts de prévoir l'influence de la science et de la technologie sur leur secteur d'activité au cours des 30 prochaines années. Aucun n'a voulu faire de prévisions, mais tous ont décrit comment cet avenir se prépare aujourd'hui. De l'ensemble, forcément partial et partiel, se dégage un portrait impressionniste de ce que nous pourrions faire du futur. Mais (heureusement !), il reste l'imprévisible... et dans 30 ans, nos enfants liront cette mosaïque d'opinions avec un sourire en coin !

Planète**Le confort de 12 milliards
d'êtres humains**

Hubert Reeves
est astrophysicien et auteur.

L'humanité fait face au plus grand défi technologique de son histoire : faire vivre décemment une population en pleine explosion (12 milliards d'êtres humains en 2050), tout en maintenant la planète habitable. « À côté de ça, fabriquer la bombe atomique ou aller sur la Lune, ce n'était rien ! », dit Hubert Reeves. Pour cela, il faudra la volonté politique, mais aussi le pouvoir technologique. « Il faudra mobiliser toutes nos ressources, y mettre une armée de prix Nobel, s'il le faut ! », affirme-t-il. « On peut calculer qu'il faut environ 1 kilowatt à chaque personne pour manger, se chauffer, utiliser une voiture et des produits manufacturés, poursuit Hubert Reeves. Multipliez ce chiffre par 12 milliards et imaginez la quantité de pétrole, de gaz et de charbon à brûler pour fournir cette énergie ! » Les ingénieurs devront résoudre des problèmes énormes pour réduire cette consommation d'énergie, tout en assurant un confort décent à tous.

Au-delà de la recherche appliquée, qui vise à régler des problèmes bien spécifiques, Hubert Reeves fait l'apologie d'une recherche « apparemment gratuite ». « Quand j'étais étudiant, se souvient-il, des chercheurs des laboratoires Bell ont mis au point le transistor. À l'époque, plusieurs de leurs collègues leur disaient de cesser de perdre leur temps avec ce projet inutile. Pourtant, l'avènement du transistor a

L'astrophysicien
Hubert Reeves

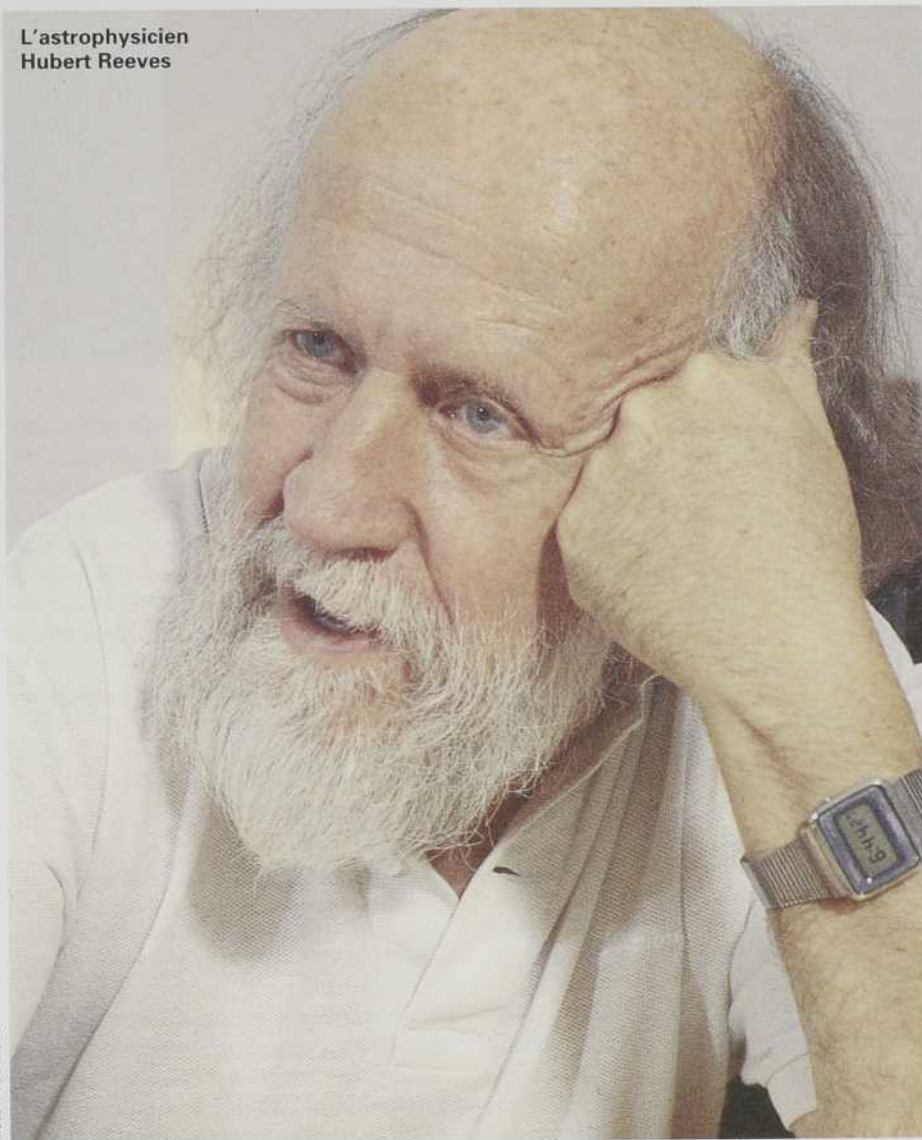


Photo Yves Dubé

révolutionné la façon de fabriquer tous les appareils électroniques. » Dans ce contexte, Hubert Reeves rappelle que la recherche fondamentale est une locomotive pour la recherche appliquée. « D'autre part, dit-il, la recherche appliquée doit non seulement s'attaquer aux problèmes d'aujourd'hui, mais aussi anticiper nos besoins futurs. » L'avenir appartient à ceux qui se lèvent tôt !

Enseignement

Retour vers le futur ?

Yvon Fortin est professeur de physique au cégep François-Xavier-Garneau.

« Les Grecs anciens dessinaient sur le sable, nos grands-parents avaient une ardoise comme cahier d'écolier et aujourd'hui, on projette des images d'ordinateur sur les murs de la classe. Mais dans le fond, rien n'a vraiment changé depuis 4 000 ans dans le domaine de l'enseignement. Et c'est très bien ainsi ! » Pour Yvon Fortin, ce qui compte vraiment, c'est la relation humaine entre un professeur qui communique son savoir et des étudiants qui le reçoivent. « Tout le reste est de la quincaillerie », dit-il.



Photo Jean-François Bérubé

Le pédagogue Yvon Fortin

Non, Yvon Fortin n'est pas du tout réfractaire à la science et à la technologie. Au contraire. Mais il attend moins des innovations qu'apportera la science de demain que de l'utilisation plus rationnelle des outils pédagogiques déjà offerts par la science d'aujourd'hui.

« Dans l'enseignement des sciences, on verra apparaître toute une génération de nouveaux appareils - capteurs ultra-sensibles et ordinateurs pour l'analyse en temps réel des résultats d'expériences - qui permettront aux étudiants

de mieux comprendre ce qui se passe vraiment lorsqu'ils appliquent tel ou tel principe. Cependant, est-il vraiment plus instructif d'étudier la chute des corps quand on dispose d'une caméra rapide de télévision capable de mettre en évidence des phénomènes aussi subtils que la turbulence de l'air, phénomènes qui expliquent certains écarts d'expérimentation ? » À l'université, oui, mais peut-être pas au cégep et encore moins au secondaire ! « Il serait dommage que toute cette quincaillerie vienne distraire des principes de base qu'elle permet d'étudier. »



Photo Jean-François Gratton

Jacques Languirand

Il faudra créer un équilibre entre l'approche « équipement » que favorisent trop souvent les administrateurs, dit le professeur, et une approche plus humaine qui conduit inmanquablement à un meilleur épanouissement des jeunes. « Vous savez, quand le jouet est trop perfectionné, la créativité des enfants fait qu'ils finissent par avoir plus de plaisir à s'amuser avec la boîte ! »

Civilisation

Des outils de plus en plus dangereux

Jacques Languirand est écrivain et communicateur, il anime l'émission *Par quatre chemins*, diffusée à la radio de Radio-Canada.

« La science et la technique ont beau occuper une place sans cesse plus importante, nous aurons des problèmes tant que nos valeurs collectives demeureront les mêmes : territoire, propriété, agression... » Jacques Languirand nous

voit maîtres d'un savoir que nous ne savons pas encore utiliser avec maturité. « J'ai parfois l'impression que nous sommes des adolescents qui vivons dans le chaos, avec un savoir et des outils qui deviennent de plus en plus dangereux. »

« Le problème vient peut-être de notre cerveau multiple. L'évolution nous a doté d'un néo-cortex dont nous sommes bien fiers, mais le système limbique et le cerveau reptilien ont encore un effet sur nos comportements. On dirait que tout ça n'est pas intégré. Nous pouvons penser dans l'ordre mais agir dans le désordre.

On se fait dépasser de façon un peu cavalière sur l'autoroute : il nous prend l'envie de faire feu sur le chauffard ! »

« Il est clair qu'il faut avancer avec la science. Le défi est d'arriver à utiliser ce savoir d'une façon intelligente, belle, créative, significative... C'est désormais une question d'éthique. À nous de choisir : se mettre au service de la technologie et devenir des êtres-machines comme le sombre Darth Vader de *La guerre des étoiles*, ou vraiment mettre nos connaissances et nos outils au service de l'humanité. »

Écologie

Des nuances de gris

Catherine Potvin est professeure à l'Université McGill et présidente de l'Association des écologistes du Québec.

Le nouveau regroupement que préside Catherine Potvin ne comprend pas de militants, mais bien des chercheurs, toujours soucieux de neutralité et d'objectivité scientifiques,

Ses membres n'organiseront pas de manifestations contre l'effet de serre, la couche d'ozone, ou l'établissement d'alumineries qui peuvent empoisonner les bélugas. « Ce n'est pas notre rôle, explique Catherine Potvin. Nous ne voulons pas dicter aux gens quoi faire, décider pour eux que le ski nautique est moins important que le chant des huards, ou le chômage moins important que la pollution du fleuve ! »

Les chercheurs en écologie optent plutôt pour un travail d'information. Ils nous expliqueront que les huards fuient le bruit des bateaux à moteur, et que les alumineries ne sont pas seules à intoxiquer le fleuve. Catherine Potvin, qui étudie l'adaptation des plantes à l'effet de serre, fera ressortir l'impact des bouleversements climatiques prévus. Mais elle ne nous offrira aucune prédiction sur la façon dont nos choix modifieront le monde.

« La science, dit Catherine Potvin, est faite d'incertitudes, de nuances de gris. Les gens devront comprendre de plus en plus que, sur des questions aussi complexes que la protection de l'environnement, on ne peut pas prendre position entre le noir et le blanc. »



L'écologiste Catherine Potvin

Arts

Le pouvoir aux artistes

Michel Lemieux est compositeur, concepteur scénique et réalisateur de films et de vidéoclips.

L'expression « art et technologie » fait surgir, à prime abord, la vision de spectacles hermétiques et élitistes. « Un mythe !, s'exclame Michel Lemieux. La technologie fait tellement partie des arts que l'on ne s'en rend plus compte. » Michel Lemieux étonnait déjà, il y a



Photo Victor Pilon

L'artiste multi-médias Michel Lemieux

près de dix ans, avec des spectacles multi-médias tels que *L'oeil rechargeable* et *Solide Salade*. « Mais je peux aussi vous parler d'un récent album de musique country où seuls les sons de guitare et de voix ne sont pas produits par des instruments électroniques, dit-il. La technologie est partout. »

Et, selon lui, elle est en train de révolutionner le domaine des arts. « Les musiciens, par exemple, peuvent enregistrer à des coûts sans cesse plus bas : il y a des studios partout, dit-il. Quant au cinéma, on pourra bientôt tourner, en vidéo, des images d'aussi bonne qualité que sur film, pour beaucoup moins cher. Tout cela est littéralement en train de bouleverser le marché. Le pouvoir est de moins en moins concentré entre les mains de ceux qui ont beaucoup d'argent. Pour l'instant, que ce soit en musique, en cinéma ou dans d'autres domaines, le producteur a très souvent le dernier mot. C'est son argent qui est investi. Et le produit lui appartient. Le progrès est en train de changer tout cela. Déjà, en musique, les nouveautés ne viennent plus des grosses compagnies. Pensez au rap, au worldbeat, à toutes les musiques expérimentales.

« On déplore qu'il n'y ait pas beaucoup d'originalité dans la musique, les vidéoclips ou le cinéma. La recherche n'est pas viable commercialement, et les firmes n'en font pas beaucoup. Mais maintenant, les artistes ont la possibilité de s'en emparer. Ils sont plus libres, moins livrés à la censure. La technologie leur a redonné le pouvoir qui doit leur appartenir. »

Agriculture

Du folklore à l'industrie

Jacques Proulx est président de l'Union des producteurs agricoles du Québec.

Les progrès scientifiques, on pouvait s'en douter, ont transformé radicalement le portrait du Québec agricole. « Il suffit de se promener dans nos campagnes pour s'en rendre compte, dit Jacques Proulx. On est sorti du folklore des années 60 ! Les fermes sont maintenant des industries. La principale conséquence, c'est que les agriculteurs ont maintenant moins de creux pénibles à affronter. Les fermes sont mieux équipées pour faire face aux situations économiques difficiles. »

Les exigences du métier d'agriculteur se sont aussi transformées. « Les agriculteurs sont devenus à la fois des gens d'affaires et de grands utilisateurs de nouvelles technologies, dit Jacques Proulx. Ils doivent de plus en plus s'approprier le savoir, la connaissance. Un agriculteur, maintenant, est quelqu'un en formation continue. Et ce sera de plus en plus vrai. »

L'application de ces connaissances a déjà transformé ce que l'on trouve dans nos assiettes. « On a les moyens d'éliminer des problèmes qui avaient été causés par certains aspects de modernisation, par exemple la présence de résidus chimiques dans le lait, dit Jacques Proulx. Et les progrès de la génétique nous permettent d'opérer une véritable révolution alimentaire. On arrive à cultiver des produits impossibles à faire pousser auparavant sous nos climats, comme les asperges, les endives ou les melons. »



Jacques Proulx, président de l'Union des producteurs agricoles

Athlétisme

Le prix de la performance

Bruny Surin est champion canadien du 100 mètres. Il est arrivé quatrième aux Jeux olympiques de 1992 à Barcelone.

On ne devient plus champion du monde en s'entraînant tout seul, sans autre aide que sa volonté. Parlez-en à Bruny Surin, qui est passé à quelques centièmes de seconde d'une médaille aux derniers Jeux olympiques. De l'alimentation à l'état psychologique de l'athlète, tout est étudié, soupesé, contrôlé. « En ce qui concerne l'entraînement psychologique, je n'y croyais pas beaucoup jusqu'à récemment, dit-il. J'ai changé d'avis l'été dernier, à Barcelone, en voyant travailler des gens comme Carl Lewis. Je crois que j'aurais pu mieux réussir si j'avais



Bruny Surin, champion canadien du 100 mètres

pu mieux me concentrer. De tels événements sont très stressants, il est facile de se laisser distraire. »

L'entraînement a changé de façon radicale. « Autrefois, on ne pensait qu'à la quantité, dit Bruny Surin. Plus on passait d'heures à s'entraîner, mieux cela valait. Maintenant, on connaît beaucoup mieux les possibilités et les limites du corps humain. C'est la qualité de l'entraînement qui compte. On cherche à rendre les efforts aussi productifs que possible. Par exemple, certaines périodes sont plus propices que d'autres pour différents types d'entraînements. »

Les athlètes font partie d'une véritable industrie, à cause des commanditaires et des sommes d'argent investies. « Au niveau international, il y a de moins en moins de différences entre les athlètes, dit Bruny Surin. Ce sont d'autres facteurs qui font la différence. L'an dernier, pour me remettre d'une blessure, j'ai mis beaucoup

plus de temps que si j'avais eu mon propre massager. Je n'ai pas mon entraîneur, mon diététiste, mon psychologue... Nous sommes dépendants des ressources extérieures, et donc de l'argent des commanditaires. »

Développement technologique

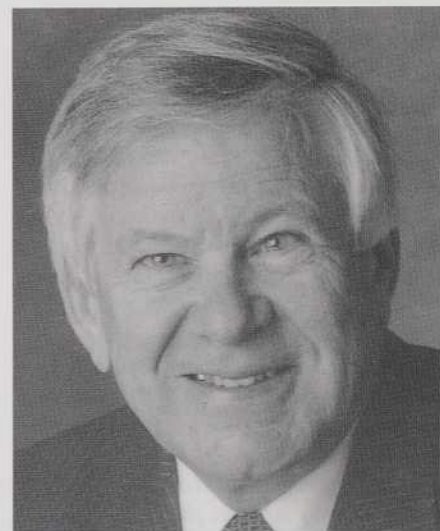
Place aux cerveaux !

Louis Berlinguet est président du Conseil de la science et de la technologie, un organisme consultatif rattaché au Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science.

Nous avons vécu pendant 200 ans de nos richesses naturelles, mais notre prospérité proviendra dorénavant de nos cerveaux, affirme Louis Berlinguet. Pour innover et produire des biens et des services à forte valeur ajoutée, on devra mettre l'accent sur une formation de qualité. « Les gars et les filles devront avoir des têtes bien faites, capables de s'adapter aux changements technologiques rapides, dit-il. Maîtriser plusieurs langues sera essentiel. »

« Au Québec, il y a peu de domaines où nous sommes très forts » dit Louis Berlinguet, même si quelques créneaux technologiques se développent, tels l'aéronautique ou le domaine pharmaceutique. Les raisons : la base industrielle québécoise est faible, et les activités de recherche et de développement étaient traditionnellement très peu structurées. Cela devra changer.

Le Québec a quand même un atout qui fait l'envie des autres provinces : la concertation entre l'État, l'industrie et les universités. Au Japon et en Allemagne, cette concertation technologique donne des résultats.



Louis Berlinguet, président du Conseil de la science et de la technologie

Architecture

Se rappeler des gens

Jean-Claude Marsan est doyen de la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal.

Il y a eu peu de changements en urbanisme et en architecture, lance Jean-Claude Marsan. L'architecture, surtout, est à peu près absente du progrès ! Il est vrai que peu d'innovations

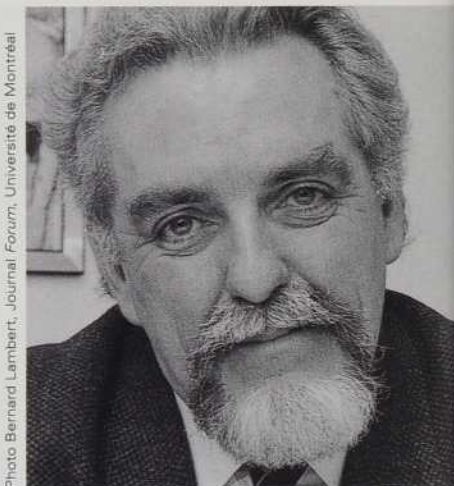


Photo Bernard Lambert, Journal Forum, Université de Montréal

L'architecte Jean-Claude Marsan

techniques récentes auraient pu transformer beaucoup l'architecture. « Les progrès importants, comme les grandes structures ou la construction en hauteur, remontent au début du siècle, dit-il. Ensuite, les années 60 ont été marquées par l'ouverture aux sciences humaines. On a tenté d'intégrer les progrès faits dans le domaine des sciences du comportement. Mais c'est resté très expérimental. Il n'y a pas eu beaucoup de résultats concrets. »

Maintenant, c'est le retour du balancier. « On revient à une pensée très formaliste, dit Jean-Claude Marsan. Aussi surprenant que cela puisse paraître, de plus en plus d'architectes favorisent la création 'pure', sans vouloir tenir compte d'autres facteurs. La discipline se marginalise. Et pendant qu'on se réfugie dans le côté mythique et artistique, d'autres disciplines, comme l'ingénierie, prennent la place et s'occupent davantage des besoins du public. »

La tendance se répercute en urbanisme. « Bien des nouveaux parcs, au lieu d'être d'abord agréables et accessibles, sont des réalisations artistiques comprises uniquement des initiés, souligne Jean-Claude Marsan. Montréal en compte quelques exemples. C'est une perte pour les gens. » Les urbanistes, estime-il, auront pourtant à relever d'immenses défis. « On doit faire face à l'étalement urbain, à la congestion, aux problèmes environnementaux. »

Spiritualité**Réviser
notre image de Dieu****Jacques Dufresne est philosophe.**

Alors que leur rêve de dominer la nature se réalise, les humains s'aperçoivent que cette maîtrise est en train de se retourner contre eux. « On n'a qu'à regarder l'agriculture nord-américaine, dit Jacques Dufresne. Nous avons perdu le contrôle en développant des techniques agricoles qui détruisent l'humus. Pensez aussi à la fureur de la consommation, à la bêtise de l'automobile ou à la médicalisation excessive. Nous en sommes vraiment rendus à devoir choisir entre notre destruction et une plus grande sobriété. »

« La culture visuelle et l'informatique nous éloignent de la nature. Elles nous gavent d'images, de documentaires sur les animaux. Mais la nature, ce n'est pas ça ! Il faut être debout à cinq heures du matin, caché près du rivage, pour avoir le bonheur de voir une famille de sarcelles. On doit retrouver un équilibre intellectuel. »

Pour penser à sauver la planète, selon Jacques Dufresne, il faudra d'abord trouver de nouvelles sources d'énergie spirituelle. Ce qui ne veut pas dire tourner le dos à la science. « La science, au contraire nous a fait évoluer, dit-il.

**Le philosophe Jacques Dufresne**

Elle nous a forcés à réviser l'image qu'on a de Dieu. » Le Dieu interventionniste qui fait la pluie et le beau temps n'a plus sa place. « La science est d'ailleurs un prodigieux bassin de métaphores, et une source d'inspiration, poursuit Jacques Dufresne. Les scientifiques ont par exemple découvert que les battements d'ailes d'un papillon peuvent engendrer un cyclone. La spiritualité que nous portons en nous peut aussi engendrer un effet papillon. Aussi infinitésimale que soit notre part, elle peut contribuer à assurer le salut de la Terre. »



Photo Suzanne Langevin

La diététiste Louise Lambert-Lagacé**Diététique****À chacun son régime****Louise Lambert-Lagacé est diététiste-conseil dans un cabinet privé et auteur.**

D'ici quelques années, chacun aura sa diététiste, comme il a son dentiste ou son médecin, prévoit Louise Lambert-Lagacé. Finie l'époque où tout le monde se soumettait aux mêmes règles de nutrition. Chaque individu suivra un régime personnalisé, basé sur son état nutritionnel et son héritage génétique. »

Un des défis lancés aux chercheurs touche les outils diagnostiques. « Par exemple, les tests médicaux classiques destinés à dépister les allergies ne sont pas assez sensibles pour être appliqués aux allergies et intolérances alimentaires. Actuellement, nous procédons à tâtons, en éliminant un à un les aliments jusqu'à ce qu'on découvre le responsable. De même, la gamme des analyses sanguines biochimiques disponibles ne reflète pas l'état nutritionnel global d'un individu. Ces tests nous renseignent uniquement sur la quantité de fer, de cholestérol et de sucre présents dans le sang. Impossible de connaître les réserves en calcium, en magnésium ou en vitamines A ou C d'une personne. »

La composition même des aliments est encore mal connue. On connaît les principales sources de vitamine A ou de calcium, mais la situation est toute autre pour le magnésium, la pyridoxine ou l'acide pantothenique. Il ne suffit pas de connaître les symptômes liés à une carence; encore faut-il savoir quels aliments contiennent l'élément nutritif concerné !

« Nous assisterons prochainement à une multiplication de nouveaux aliments (les *designer food*) qui renferment plusieurs substances bénéfiques, assure la spécialiste. Par exemple, de

nouvelles céréales combinent le son de blé et les graines de psyllium (l'ingrédient actif du *Métamucil*). En plus d'être laxatives, ces céréales abaissent le taux de cholestérol sanguin. » On entrevoit également le jour où les fabricants ajouteront aux aliments les substances anti-cancer contenues dans le brocoli, l'oignon et l'ail.

« Je suis très, très optimiste face à l'avenir, conclut Louise Lambert-Lagacé. Je souhaite que la diététique devienne une valeur intégrée à notre quotidien. »

Intelligence artificielle**Le rêve de l'automate intelligent****Renato de Mori est vice-président à la recherche et au développement au CRIM (Centre de recherche en informatique de Montréal) et directeur du département d'informatique de l'Université McGill.**

Un automate qui comprend ce qu'il voit et ce qu'il entend, qui répond avec des mots et des images et qui peut apprendre et raisonner, voilà la métaphore avec laquelle nous travaillons en intelligence artificielle », raconte Renato de Mori. Pour le moment, les chercheurs en sont à figurer les yeux et les oreilles de cet automate fictif, et à lui « inventer » un cerveau différent du cerveau humain. Ces « organes » sont testés dans des applications industrielles et commerciales, des systèmes experts qui prévoient l'évolution des marchés financiers, par exemple.

« Ce qui est difficile, c'est de créer une machine capable d'aller chercher une information qui n'est pas explicitement mentionnée », poursuit Renato de Mori. On essaie d'intégrer du

**L'informaticien Renato de Mori**

raisonnement dans des systèmes qui interagissent avec des bases de données. On s'intéresse aussi aux réseaux neuronaux, où la connaissance n'est pas liée à des symboles fixes, mais plutôt aux relations entre les processeurs (l'équivalent des neurones) du réseau. Les connaissances d'un tel réseau sont carrément dans l'ensemble des connexions. « La clé de ces systèmes, c'est la redondance, c'est-à-dire la répétition des éléments, explique Renato de Mori. En effet, même si 1 % des neurones sont en panne, la performance du système sera peu affectée. »

On montre aussi aux machines « intelligentes » à apprendre grâce à un processus de « sélection naturelle ». On présente à la machine une panoplie de situations. À mesure qu'elle est confrontée à des expériences réelles, la machine choisit les options les plus consistantes avec la réalité, et elle élimine les autres.

« On fait de grands progrès en intelligence artificielle, constate Renato de Mori, mais on est encore loin de la perfection. » Et l'automate intelligent est encore un rêve de chercheur.

Organisation du travail

Les limites du modèle japonais

Bernard Bernier est professeur d'anthropologie sociale et culturelle à l'Université de Montréal et spécialiste du Japon.



Photo Joan Marion

Lorsqu'on parle d'assujettir la culture aux impératifs technologiques, le Japon est inévitablement cité en exemple. Bernard Bernier mentionne le cas de firmes qui envoyaient leurs futurs dirigeants en méditation dans des temples zen, ou qui fondaient leurs propres sectes bouddhistes... « Mais ces exemples sont des cas limites. Le système d'éducation s'est révélé beaucoup plus efficace pour inculquer aux Japonais une définition de soi liée au travail et à l'entreprise.

« Il faut aussi voir les nuances et les limites du modèle japonais, prévient Bernard Bernier. Ce qui a bien fonctionné là-bas, en particulier le travail acharné et l'innovation technique, s'inscrit dans une conjoncture et dans une histoire qui ne sont pas du tout les nôtres. On ne peut pas transposer intégralement un modèle d'une culture à l'autre, ni appliquer aveuglément de tels principes de gestion aux humains.

Même au Japon, une remise en question se dessine. Le problème du surmenage, pour ne citer que celui-là, a pris une importance considérable.

« De plus, les dirigeants nord-américains qui brandissent le modèle japonais parlent rarement de la participation des travailleurs aux décisions; ils ne disent pas non plus que les écarts de salaires entre patrons et employés sont beaucoup moins importants qu'ici... »



Richard Bolton, du Centre canadien de fusion magnétique

Énergie

L'incontournable nucléaire

Richard Bolton est directeur général du Centre canadien de fusion magnétique, dont la principale réalisation est le TdeV (le Tokamak de Varennes).

Le recours au nucléaire m'apparaît inévitable. Dans le débat sur l'énergie, les deux grands enjeux sont l'épuisement des ressources fossiles et la pollution de l'atmosphère. Ce qu'il faut espérer, c'est que la fusion remplace la fission pour résoudre le problème des déchets radioactifs », dit Richard Bolton.

D'ici une trentaine d'années, on espère qu'un réacteur expérimental de fusion aura commencé à fonctionner. Les grands principes sont assez solidement établis, mais il reste une foule de détails à régler avant de produire commercialement de l'électricité à partir de la fusion nucléaire, probablement au milieu du siècle prochain.

En attendant, les réacteurs ordinaires continuent de se multiplier. Ils produisent de l'électricité, bien sûr, mais aussi des déchets. « Il serait bien commode de pouvoir les expédier au centre du Soleil ! » fantasme Richard Bolton.

Ici aussi, la science risque d'apporter bientôt des solutions novatrices. Ainsi, en France, on parle beaucoup de la nouvelle vocation de Superphénix, un réacteur surgénérateur controversé. On en ferait une sorte « d'incinérateur » qui transmuterait les déchets radioactifs des centrales ordinaires en isotopes - eux aussi radioactifs - dont la demi-vie serait de quelques dizaines d'années, au lieu de dizaines de milliers, comme c'est actuellement le cas.

Technologie industrielle

À l'affût du changement

Pierre Roy est vice-président à la recherche et au développement au CRIQ, le Centre de recherche industrielle du Québec.

Le rôle du CRIQ : aider nos entreprises à se spécialiser. Sa méthode : être à l'affût des plus récents développements technologiques, chez nous et à l'étranger. C'est son opération « veille technologique ».

D'ici 15 ou 20 ans, l'industrie utilisera plusieurs applications de la reconnaissance de la parole, croit Pierre Roy (voir Québec Science d'octobre 1992). Une simple commande verbale enclenchera une opération précise sur une chaîne de montage, allumera une lampe, ou donnera un ordre à un ordinateur. Quand ces applications arriveront sur le marché, le CRIQ les fera connaître aux milieux industriels, institutionnels et commerciaux.

Mais où aller chercher la technologie de pointe ? Dépouiller les banques de données informatisées ne suffit pas car les technologies qu'on y trouve existent depuis plusieurs années. Selon Pierre Roy, seul un réseau de contacts entre centres de recherche permet d'être réellement au fait des nouveaux développements technologiques. Mais pour obtenir l'information, il faut aussi lui en transmettre. « C'est du donnant-donnant », conclut Pierre Roy.

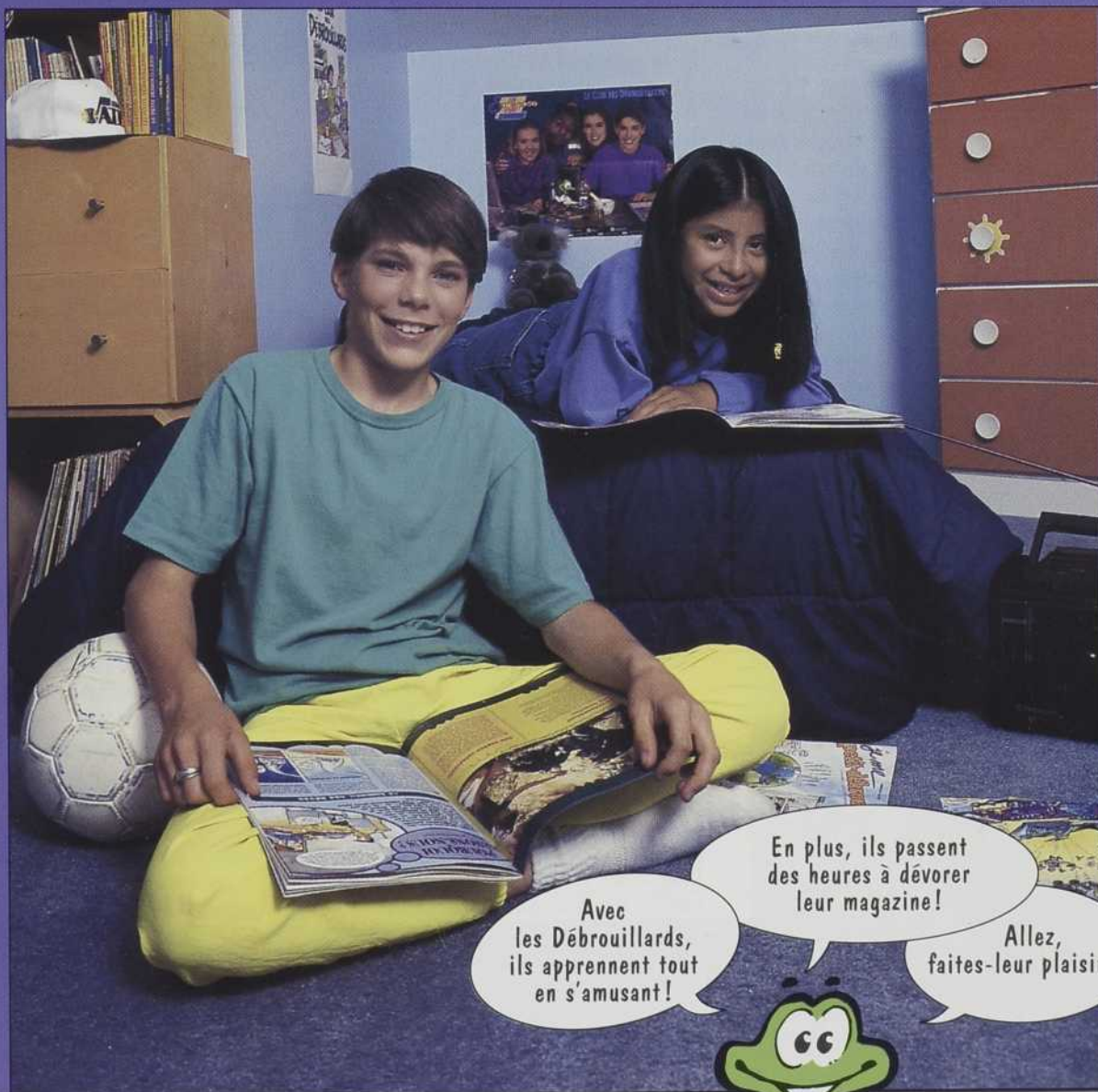


Pierre Roy, du CRIQ

10 cadeaux
en 1

LES DÉBROUILLARDS

Le magazine drôlement scientifique



Avec
les Débrouillards,
ils apprennent tout
en s'amusant!

En plus, ils passent
des heures à dévorer
leur magazine!

Allez,
faites-leur plaisir!



LES DÉBROUILLARDS

le magazine scientifique
des jeunes... de 7 à 107 ans!

Dans chaque numéro :

- Des **expériences scientifiques** à faire à la maison.
- Des **reportages illustrés** sur le corps humain, les animaux, l'espace, la planète Terre, l'environnement, les prouesses technologiques, les inventions, etc.
- Des **bandes dessinées**
- Des **jeux**

- Des **fiches cartonnées à collectionner.**
- Des **chroniques** : les réponses du prof Scientifique aux questions des lecteurs, les activités du Club des débrouillards, l'opinion des lecteurs sur différents sujets, et bien plus!

L'enfant qui s'abonne reçoit une carte de membre du Club des débrouillards et un cadeau de Beppo.

Pour abonner un enfant au magazine Les Débrouillards pour 1 an (10 numéros), faites parvenir votre chèque de 24,42 \$ à l'adresse suivante : Magazine Les Débrouillards, Service des abonnements, 25 boulevard Taschereau, bureau 201, Greenfield Park (Québec) J4V 2G8. Tél. : (514) 875-1908.

Aux parents débrouillards

Les Débrouillards est un magazine qui initie les jeunes à notre monde de plus en plus scientifique et technique. C'est aussi un outil éducatif hors-pair, qui les aide dans leurs études, en sciences bien sûr, mais aussi en français, en mathématiques, en géographie, etc. En plus, il est divertissant et amusant!

Donnez le goût d'apprendre à votre enfant. Ouvrez-lui des horizons. Permettez-lui de trouver les réponses aux mille et une questions qu'il se pose (ou qu'il VOUS pose!). Abonnez-le au magazine Les Débrouillards. Vous aussi, vous apprécierez la lecture de ce magazine!

O. Saen lefins

Muséologie

Un musée par modem

Marie-Claude Dion est directrice de la muséologie au Groupe Média Science. Elle a entre autres collaboré à la création de l'Insectarium, du Biodôme, de la Biosphère...

Les muséologues d'art et d'histoire rêvent de moyens de plus en plus perfectionnés d'analyse et de restauration, de même que de nouvelles méthodes pour cataloguer les objets et les décrire avec précision. Pour les muséologues d'histoire naturelle, de nouvelles clefs taxonomiques, fondées sur la biologie moléculaire, jetteront plus de lumière sur des aspects tels que la diversité biologique et l'évolution des espèces. Les plus ambitieux n'écartent pas la possibilité de cloner un jour un mammouth ou quelque autre bestiole du genre à partir de matériel génétique récupéré de leurs fossiles !

Bref, la muséologie attend beaucoup de la science et de la technologie. Mais selon Marie-Claude Dion, l'inverse est aussi vrai. La science a beaucoup à espérer de la vulgarisation.

« De plus en plus, la population exige d'être informée des orientations de la recherche scientifique, dit-elle. Les chercheurs devront faire preuve de plus de transparence. » Des commu-

Forêts

Démocratiser la forêt

Louis Bélanger est professeur à la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval.

La forêt, c'est à la fois une ressource économique, un lieu de loisir et un écosystème. Réconcilier ces trois facettes sera la tâche des forestiers de l'avenir.



Louis Bélanger, gestionnaire de la forêt

Louis Bélanger en est un. Ce chercheur en gestion intégrée de la forêt s'intéresse aux effets de l'exploitation sur l'écologie de la forêt. Le but : gérer la forêt comme une ressource économique tout en tenant compte des mécanismes écologiques. L'idéal serait de préserver toutes les ressources de l'écosystème forestier : l'eau, le sol, la faune, la flore, les paysages, et aussi les ressources économiques, gibier et bois.

Pour cela, il faudra trouver des façons de préserver la biodiversité. En effet, dans bien des cas, la volonté politique exprimée à Rio (voir la section Actualités) a précédé les connaissances scientifiques. Pour préserver la biodiversité, on pourrait aller jusqu'à allumer volontairement des incendies ! Cela se fait déjà dans le parc de la Mauricie où de petits incendies forestiers contrôlés aident à maintenir certains écosystèmes qui seraient disparus autrement.

De plus en plus, il faudra penser aux gens qui fréquentent la forêt pour leurs loisirs. Ils toléreront de moins en moins les coupes à blanc, qui défigurent le paysage. Louis Bélanger prévoit que l'accès aux forêts et leur gestion se démocratiseront. Pour en tenir compte, l'industrie forestière et le gouvernement changeront leurs méthodes de gestion... ce qui tiendra les chercheurs occupés.

Transplantations d'organes

Les remplaçants de la cyclosporine

Denis Marleau est coordonnateur du programme de transplantation hépatique de l'hôpital Saint-Luc de Montréal.

La cyclosporine a révolutionné en 1978 la transplantation d'organes, principalement du cœur et du foie. La molécule permettait de contrôler les rejets, elle a aussi aidé à mieux comprendre les mécanismes impliqués. Cela a permis la mise au point de nouvelles substances encore plus efficaces.

« Des résultats expérimentaux obtenus chez l'animal et l'homme avec au moins cinq nouvelles molécules anti-rejet ont été présentés lors du dernier congrès international de la Société de transplantation, qui s'est tenu à Paris l'été dernier », dit Denis Marleau. Ces nouvelles substances, dont les noms sont encore inconnus du public (FK506, rapamycine, brequinar, BT563 et acide mycophénolique), modifient différents mécanismes immunologiques impliqués dans la reconnaissance de l'organe étranger.

Selon ce médecin, les prochains traitements de contrôle de rejet suivront une nouvelle stratégie. En utilisant une combinaison d'agents immunomodulateurs, on pourra varier les angles d'attaque, ce qui permettra de diminuer les doses administrées, et donc les effets secondaires. Une telle stratégie s'est déjà avérée efficace en polychimiothérapie contre le cancer. « L'espoir entretenu est de réaliser la délicate balance entre la tolérance parfaite de l'organe greffé et le maintien d'une résistance aux infections » précise Denis Marleau.

La recherche se poursuit. On devrait voir se multiplier les expériences de xénotransplantation, c'est-à-dire de transplantation d'organes d'animaux. Enfin, l'acquisition d'une tolérance prolongée grâce à de nouvelles molécules (certaines permettent déjà chez l'animal une tolérance de près de quatre mois) pourrait remplacer dans moins d'une décennie le contrôle quotidien du rejet.

Mode

Des tissus révolutionnaires

Jean-Claude Poitras est designer.

Jean-Claude Poitras parle de technologie avec un enthousiasme presque étonnant de la part d'un designer de mode. « Les progrès technologiques se sont multipliés, dit-il, et ne concernent plus seulement les distributeurs ou



Photo R. Lemoyne

La muséologue Marie-Claude Dion

nicateurs compétents devront rendre toutes ces découvertes compréhensibles pour le commun des mortels.

« Quant aux musées, poursuit-elle, ils deviennent des spectacles conceptuels multimédia, des lieux de culture scientifique, des outils de pédagogie et de démocratisation de la science. Ils deviendront même les vitrines de la recherche scientifique, au moment même où se poursuit cette recherche. » Selon elle, les musées devront être beaucoup plus accessibles. Marie-Claude Dion entrevoit même - pourquoi pas ? - un musée complet accessible par modem.



Le designer Jean-Claude Poitras

les manufacturiers. La mode a changé, ne serait-ce qu'à cause d'une conséquence de la technologie : le coût des vêtements baisse, y compris dans le haut-de-gamme. » Jean-Claude Poitras est lui-même associé avec un grand manufacturier de Montréal, Irving Samuel. Des étapes comme la gradation, c'est-à-dire le design des patrons pour les différentes tailles d'un même vêtement, s'y font entièrement par ordinateur. Les patrons sont en outre dessinés de façon à ce que le moins de tissu possible soit perdu lors de la coupe. « C'est l'exemple parfait de l'opération qui coûtait cher et demandait un temps fou, dit Jean-Claude Poitras. Des patronistes devaient tout redessiner, après avoir calculé les dimensions pour chaque taille. »

La mode, de plus en plus, se démocratise. « Il y avait auparavant un fossé entre les collections, très chères, et les vêtements bon marché de moindre qualité, dit-il. On trouve maintenant des vêtements bien dessinés, qui ont du look, à prix abordable. » Depuis peu, on voit

apparaître de nouveaux tissus révolutionnaires. « Je redécouvre les matières synthétiques, dit-il. Certaines nouvelles fibres, extrêmement fines, offrent la même qualité que les fibres naturelles. Des matières comme le lin, la soie, la laine, peuvent être mélangées avec des fibres synthétiques, chose impossible il y a à peine quelques années. On obtient des vêtements plus confortables, et surtout plus faciles d'entretien. Rendre la mode plus accessible, c'est aussi cela. Mais beaucoup, dans le milieu, sont encore scandalisés de trouver des vêtements en polyester dans mes collections ! »

Génie

L'ingénieur-intégrateur

Jean-Pierre Brunet est président de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Le génie vit à l'avant-poste des progrès en science et en technologie. « Mais plus que les innovations technologiques, c'est le savoir-faire de la profession qui va changer, estime Jean-Pierre Brunet. « L'ingénieur de l'avenir - un homme ou une femme - devra non seulement posséder de bonnes connaissances en génie, mais il aura aussi développé des qualités de leadership exceptionnelles. Nous devons devenir de vrais communicateurs. Des spécialistes qui, à la maîtrise de la technique, ajoutent le sens de l'humain. »

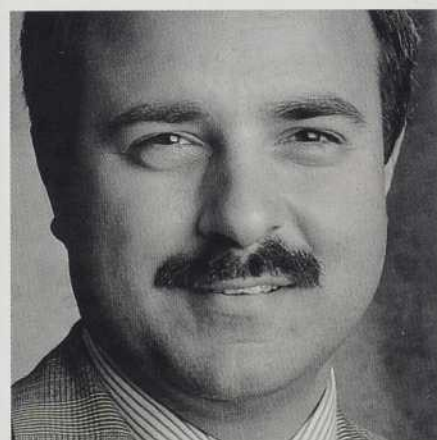
Jean-Pierre Brunet entrevoit trois axes autour desquels cette évolution sera plus sensible. « Le premier, dit-il, c'est celui de la valeur marchande ajoutée aux produits. La structure économique du pays évolue vers des activités de

transformation. Nous ne pouvons plus seulement nous contenter de produire des matières premières. L'ingénieur devra mettre au point des circuits pour les transformer ici même au Québec. »

Deuxième axe : la souplesse. « Nous nous intégrerons dans des projets plus petits mais plus variés. »

Le troisième axe, c'est celui du sens pratique. « L'ingénieur ne peut plus concevoir un produit ou un nouveau processus sans penser au « comment ». Pour prendre un exemple concret, on ne peut pas mettre au point une technologie comme celle des guichets automatiques de billets sans penser aux réactions du public et aux bouleversements dans sa vie quotidienne. »

Face aux progrès de la science et de la technologie, l'ingénieur deviendra l'intégrateur de tous les aspects d'un projet, depuis la conception d'un produit jusqu'à sa commercialisation, en passant par sa production, son marketing, son design.



L'ingénieur Jean-Pierre Brunet

Plus ça change...?

Le PROGRAMME CANADIEN DES CHANGEMENTS À L'ÉCHELLE DU GLOBE sensibilise le public canadien aux changements environnementaux globaux, contribue à la planification de la recherche et participe à la formulation de politiques destinées aux preneurs de décision. Créé par la Société royale du Canada, le programme s'appuie sur le savoir de penseurs canadiens renommés. Pour de plus amples informations sur la recherche de notre environnement changeant, sur le Programme, ses publications ou pour un abonnement sans frais à notre bulletin trimestriel, communiquez avec le Secrétariat à l'adresse suivante :



Programme canadien des changements à l'échelle du globe
a/s Société royale du Canada, C.P. 9734, Ottawa (Ontario), K1G 5J4
Téléphone : (613) 991-5639; télécopieur : (613) 991-6996
INTERNET : WCSRSC@CARLETON.CA INET : CGCPRSC WEB : CGCPRSC





Photo Michel P. Gagné

L'auteur Daniel Sernine

Science-réalité

Visibilité réduite

Daniel Sernine est écrivain et auteur de romans de science-fiction.

Imaginer des histoires qui se passent dans le futur, c'est relativement facile, pour un auteur de science-fiction. Imaginer ce que sera vraiment le futur, c'est plus délicat, surtout l'avenir lointain.

Un avenir, en avons-nous un ?

Je ne ferai pas ici la liste des maux de notre planète : il me faudrait un numéro complet de *Québec Science*. Mais isolons-en trois ou quatre qui ont une caractéristique en commun, l'irréversibilité à moyen terme. L'amincissement de la couche d'ozone, par exemple : vous le savez, même si on interrompait aujourd'hui toute production de CFC, les CFC déjà injectés dans l'atmosphère continueraient de monter vers la couche d'ozone et de la ronger pendant un siècle ou un demi-siècle, je ne me rappelle plus. Et on sait bien que l'interruption totale n'est pas pour demain. Les crèmes solaires, les lunettes anti-UV seront donc une réalité quotidienne de notre futur.

La surpopulation. Six milliards dans quelques années; 8,5 milliards en 2025. La Chine, dont le système politique permet pourtant d'exercer le contrôle des naissances le plus strict, n'est parvenue qu'à réduire sa croissance démographique, pas à la stopper. Dans d'autres pays, moins autoritaires, la démographie poursuit son galop, accélérée par la baisse de la mortalité infantile. Sait-on que même en Éthiopie, au plus fort de la crise des années 80, et qu'en Somalie actuellement, la croissance démographique n'a été que ralentie par la famine, même pas arrêtée provisoirement ? Or certains des pays les plus peuplés en l'an 2025, Bengla Desh, Inde, Chi-

ne, Indonésie, Nigéria, seraient entièrement ou partiellement affectés par la montée des eaux due au réchauffement planétaire. Davantage de monde, donc, sur moins de terres.

La violence urbaine. Voit-on, à l'horizon proche ou lointain, le moindre présage d'un déclin de la violence urbaine ? Voit-on des facteurs garantissant que des émeutes comme celles de Los Angeles, ou pires qu'elles, ne se produiront pas à nouveau ? Qu'est-ce qui, à court ou moyen terme, pourrait renverser la vapeur, répandre la paix sociale et l'équité dans les Amériques ou en Europe ? Le plein emploi ? L'éradication de la pauvreté ? Une soudaine harmonie entre des groupes ethniques de plus en plus variés et des populations de vieille souche de plus en plus minoritaires ? Aucune de ces solutions ne semble se profiler à l'horizon 2000 ou 2025.

Quant à l'horizon 2090, il est tout simplement hors de vue, masqué par un genre de brouillard.

Le brouillard de la réalité.

Daniel Sernine

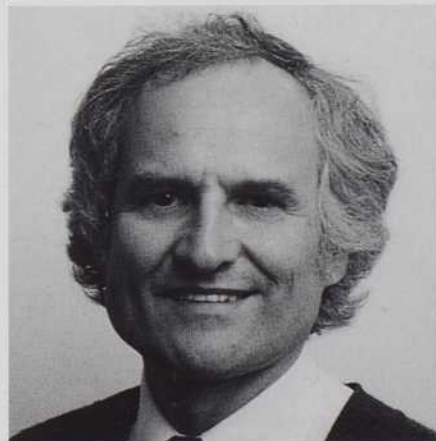
Toxicologie

L'impact de l'accumulation

Gaétan Carrier est médecin conseil à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont et spécialiste en toxicologie industrielle.

Depuis quelques années, on est arrivé à décortiquer les mécanismes d'action des substances toxiques. « Nous comprenons mieux comment se fait l'absorption de ces substances, comment elles se distribuent dans le corps et quels sont leurs effets sur les organes ou les cellules », dit Gaétan Carrier. Maintenant, pour progresser, la toxicologie devra s'ouvrir sur l'extérieur et profiter des connaissances acquises dans d'autres disciplines. »

Par exemple, les toxicologues cherchent aujourd'hui à savoir dans quelle mesure de très



Le docteur Gaétan Carrier

faibles concentrations de substances toxiques peuvent avoir un potentiel cancérigène. « C'est une des questions de l'heure », dit Gaétan Carrier. Pour y répondre, nous aurons besoin d'ordinateurs de plus en plus perfectionnés. Et nous ne pourrions plus nous passer de la collaboration d'autres sciences, comme les mathématiques et l'épidémiologie. En fait, la toxicologie a trop longtemps travaillé en vase clos.

« On doit s'habituer à adopter une approche globale », dit Gaétan Carrier. Après analyse, bien des problèmes locaux se révèlent sans danger immédiat. Mais nous, les toxicologues, devons être capables d'évaluer l'impact de l'accumulation : lorsqu'on est exposé à diverses substances toxiques, les effets sont-ils multipliés ? Pour remplir notre mission en santé publique, nous devons être capables de donner un avis éclairé. »



La ministre Lucienne Robillard

Politique scientifique

Les choix difficiles...

Lucienne Robillard est ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science du gouvernement du Québec.

Son ministère soutiendra toujours la recherche fondamentale, mais Lucienne Robillard se demande si cela doit rester une priorité. On ne peut pas exceller partout, et il faut choisir, dit la ministre, qui veut appuyer tous les domaines de recherche, y compris les sciences humaines. « La recherche en éthique sera un enjeu de demain », soutient-elle par exemple.

Les femmes devront prendre leur place dans ce paysage scientifique, et c'est pourquoi le ministère soutient les programmes d'accès à l'égalité de certaines universités. « J'ai donné un message très précis en nommant une femme sous-ministre adjointe à la science. Ça n'a pas été facile. L'enseignement supérieur est un monde entièrement masculin, et le ministère est à l'image du réseau... »

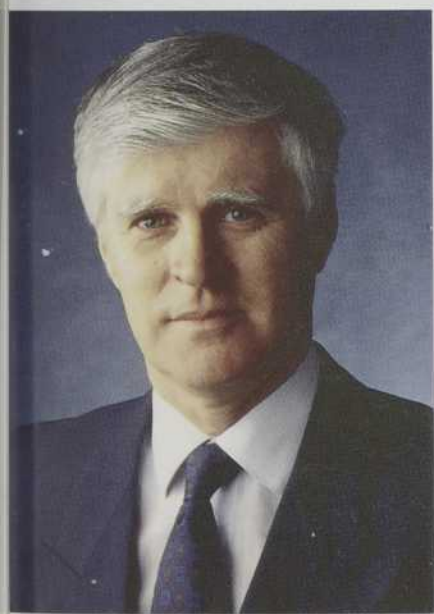
Lucienne Robillard déclare que « le développement scientifique est intimement lié au développement économique. » Elle veut donc encourager la recherche scientifique en entreprise, mais pas seulement dans la grande entreprise. D'après elle, le gouvernement doit aussi impliquer les PME, notamment par des mesures fiscales, mais aussi par le biais des centres spécialisés des collèges. Les 15 centres actuels font de la recherche appliquée ; le gouvernement a l'intention d'en ouvrir d'autres.

Et si le Québec devenait indépendant (l'enquête s'est déroulée avant le référendum d'octobre) ? « Depuis 20 ans, nous avons développé tous les outils pour assumer notre politique scientifique. Aurions-nous l'argent ? C'est une autre question... »

Santé et sécurité du travail

La prévention avant toute chose

Jean-Yves Savoie est directeur général de l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail du Québec.



Jean-Yves Savoie, de l'IRSST

Le Québec est un leader en santé et sécurité au travail », dit Jean-Yves Savoie. Ce succès, on le doit à la concertation entre patrons et syndicats. « Nous faisons des études à la demande des deux parties, qui sont donc disposées à en accueillir les résultats. »

Ce nouveau champ de recherches - l'Institut a été créé en 1980 - a déjà provoqué des modifications dans nos attitudes face à la santé. « La prévention a un effet : les travailleurs sont de

plus en plus préoccupés par leur sécurité. »

Les chercheurs ont mis au point, entre autres, des outils et des guides qui permettent aux médecins de diagnostiquer les maux de dos, l'asthme professionnel et l'exposition à des produits toxiques. Mais le but ultime, c'est d'éliminer à la source les problèmes de santé des travailleurs.

Selon Jean-Yves Savoie, l'avenir est à l'ergonomie, à l'hygiène industrielle, à l'ingénierie et aux études sociales et économiques de la sécurité. « Dès la conception des machines, les ingénieurs devront intégrer la dimension de la sécurité. » Par exemple, les postes de travail et les cadences seront évalués de façon à réduire les lésions causées par un travail répétitif.



INRS

LA FORCE DE LA SCIENCE

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

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

La formation de 2^e et 3^e cycle

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

Renseignements : (418) 654-2517

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



L'éthicien David Roy

Éthique

Dire les choses comme elles sont

David Roy est fondateur et directeur du Centre de bioéthique de l'Institut de recherches cliniques de Montréal.

« Dans les prochaines décennies, le cœur de la bioéthique ne sera plus seulement le respect de l'individu devant la mort, dit David Roy. Ce sera aussi une demande de justice devant le décalage entre le Nord et le Sud, cette injustice intolérable ! » La bioéthique est l'éthique de la vie. Ses spécialistes, issus de diverses disciplines, se sont jusqu'ici penchés sur des questions comme la protection de l'être humain lors d'interventions chirurgicales, les protocoles de recherche et les moyens disponibles pour prolonger la vie d'un malade.

Désormais, selon David Roy, la bioéthique doit faire face à des défis d'ordre mondial. « L'explosion démographique entraînera des crises majeures, des guerres et des famines dont on connaît déjà les ravages, dit-il. Les questions d'éthique et de morale qui se poseront seront lourdes de conséquences : est-il justifiable, par exemple, de vacciner des enfants qui mourront de faim quelques mois plus tard ? »

La bioéthique aura un rôle important à jouer dans les projets de société. « Il faudra créer de nouvelles institutions capables de trouver des solutions créatives sans être paralysées par

leurs structures technocratiques, dit David Roy. Et on aura besoin de prophètes qui auront le courage de dire les choses comme elles sont. »

Transports

L'œil informatisé

Théodore Gabriel Cranic est directeur du Centre de recherche sur les transports de l'Université de Montréal.

Pas de bouleversements à l'horizon, ni de véhicules dignes de romans de science-fiction. Plutôt une mini-révolution informatique qui changera nos habitudes de conducteurs et de passagers. C'est ce qu'entrevoit Théodore Gabriel Cranic pour les prochaines décennies... à condition que les gouvernements y mettent la volonté politique.

L'informatique permettra de contrôler la congestion. Sur le tableau de bord des voitures, un ordinateur indiquera les itinéraires les plus courts et les moins achalandés, en liaison avec un ordinateur central. L'ordinateur interdira l'accès aux autoroutes lorsque la congestion y est trop forte et des péages restreindront peut-être l'accès aux centre-villes. Quant à l'usager du transport en commun, il pourra lui aussi choisir son itinéraire et son moyen de transport : un ordinateur calculera le temps qu'il lui faut pour se rendre à destination à pied, en autobus ou en métro.

En cas d'excès de vitesse ou d'infractions au code de la route, les contraventions seront enregistrées automatiquement, et facturées aux fautifs mensuellement.

Enfin, la préoccupation pour l'environnement se manifestera à toutes les étapes de planification du réseau routier. « Certaines régions du globe pourraient même interdire la construction de nouvelles autoroutes pour des motifs écologiques », affirme Théodore Gabriel Cranic. Les véhicules électriques et à carburants de substitution, moins polluants, sont donc voués à un brillant avenir. « À condition qu'ils soient pratiques et utiles ! »

Culture

Une nouvelle conscience du monde

Hervé Fisher est co-président de la Cité des Arts et des nouvelles technologies de Montréal et directeur du Festival international du film scientifique du Québec.

« Le progrès humain n'existe pas, lance d'entrée de jeu Hervé Fisher. Il n'y a pas de raison de croire que la science et la technique ren-

dront les humains plus créatifs. Le coureur des bois était bien plus créatif que le rat des villes devant sa télé ! » Surprenant, de la part du fondateur de l'organisme qui produit l'exposition Images du Futur.

Ce que veut dire Hervé Fisher, en fait, c'est que le développement scientifique et technique n'apporte pas forcément le progrès. « Mais notre incessante conquête de nouvelles connaissances et de nouveaux moyens techniques a changé la perception que nous avons de nous-mêmes et du monde, poursuit-il. Une nouvelle culture, une nouvelle conscience de soi et du monde sont en train de remplacer l'ancienne culture dite des humanités. Les mouvements de contestation de la science et de la technique sont en régression. Les intellectuels humanistes qui s'opposaient à McLuhan, par exemple, ont



Hervé Fisher, fondateur de la Cité des arts et des nouvelles technologies de Montréal

perdu le pouvoir. Quant aux environnementalistes, ils sont devenus écologistes. Ils ont rompu avec les visions psychédéliques et recherchent désormais des moyens scientifiques de sauver la planète. »

Le problème, c'est que notre œuvre technologique va pour l'instant plus vite que notre conscience. « Elle risque de nous dépasser, et c'est pourquoi il faut élargir l'accès à cette nouvelle culture, dit Hervé Fisher.

La vulgarisation scientifique est donc essentielle. Elle est devenue une nécessité politique, démocratique, éthique et sociale. »



AUGMENTEZ VOTRE COMPÉTITIVITÉ

Grâce à la recherche-développement effectuée par CANMET

Certaines sociétés estiment qu'elles ne peuvent se permettre d'investir dans la recherche. Pourtant, les sociétés prospères savent fort bien que la recherche est essentielle.

À CANMET, les scientifiques estiment qu'en injectant des fonds dans des programmes de R-D, vous procurez à votre entreprise les meilleures chances de succès.



CANMET est l'un des plus grands centres de recherche et de développement technologique au Canada.

En collaboration avec l'industrie canadienne des minéraux, des métaux et de l'énergie, les chercheurs de CANMET mettent au point des technologies nouvelles dans des domaines très diversifiés afin d'améliorer la position concurrentielle du Canada sur la scène internationale tout en assurant la protection de l'environnement.



Pour en savoir davantage sur CANMET ou sur la façon dont ses chercheurs peuvent améliorer la performance de votre entreprise, communiquez avec nous au (613) 995-4267 ou, par télécopieur, au (613) 995-3192.

CANMET

Centre canadien de la
technologie des
minéraux et de l'énergie

Canada Centre for
Mineral and Energy
Technology



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE



La comédienne Claire Pimparé

Médias

Les héros du quotidien

Claire Pimparé est comédienne et animatrice de l'émission Omni-Science à Radio-Québec.

« Il faut arrêter de taper sur la tête du monde. » Claire Pimparé est catégorique : ce n'est pas en leur faisant la morale qu'on sensibilise les gens, c'est en les rejoignant dans leur vie de tous les jours. Elle l'a constaté à plusieurs reprises, en particulier quand elle était porte-parole des Expo-sciences. « Des jeunes qui étaient considérés comme des délinquants et des décrocheurs potentiels ont réalisé des projets fouillés sur des sujets qui les intéressaient, raconte-t-elle. Je pense à un garçon passionné par les moteurs d'autos qui était tout surpris de savoir qu'il pouvait faire son projet là-dessus. Eh bien, sa présentation était superbe ! »

Pour les adultes, c'est la même chose. « Les gens s'intéressent de plus en plus aux sciences, dit-elle, parce qu'ils comprennent que c'est autre chose que des chercheurs en sarraus dans leurs laboratoires. » Elle s'insurge cependant contre la tendance des médias de ne parler que de ce qui est génial ou de ce qui va très mal.

« Les médias devraient parler des vrais héros : les gens qui font tous les jours ce qu'ils ont à faire ! Et aussi faire participer les gens au processus de la recherche au lieu de ne montrer que le produit fini. »

Télécommunications

On s'habitue à tout !

Gilles Delisle est directeur de l'INRS-Télécommunications.

« Le domaine des télécommunications a connu une progression fulgurante au cours des deux dernières décennies », dit Gilles Delisle. À son avis, cette croissance spectaculaire va continuer pendant encore 10 ou 15 ans.

« Communiquer est un besoin fondamental de l'être humain, tout de suite après la nourriture, la sécurité et le confort. Aujourd'hui, on peut obtenir et transmettre des quantités incroyables d'informations, et cela se répercute dans notre travail, nos transactions financières et nos contacts avec les autres.

« Mais l'impact de ces développements sur nos vies est encore difficile à évaluer. Grâce aux moyens de télécommunications, un nombre croissant de personnes travaillent chez elles, mais les milieux de travail ne se sont pas vraiment transformés. Cela se produira peut-être dans les prochaines années. Les télécommunications, en fait, font ressortir nos propres limites à assimiler et à appliquer les progrès scientifiques et technologiques. »

Elle font aussi ressortir à quel point on s'habitue vite aux changements. « La vitesse de développement du téléphone cellulaire a dépassé toutes les prévisions, dit Gilles Delisle. Des gens disent qu'ils ne pourraient plus s'en passer.



Gilles Delisle, directeur de l'INRS-Télécommunications

Par contre, si l'on prend un peu de recul, on peut se demander si ce genre de progrès nous a vraiment simplifié l'existence. Ainsi, on n'a toujours pas résolu le problème du papier. Nous sommes même plus ensevelis que jamais ! »

Futurologie

Quand la science-fiction devient science-réalité

Kimon Valaskakis est futurologue et fondateur de l'Institut Gamma, un bureau de consultation spécialisé dans la prospective.

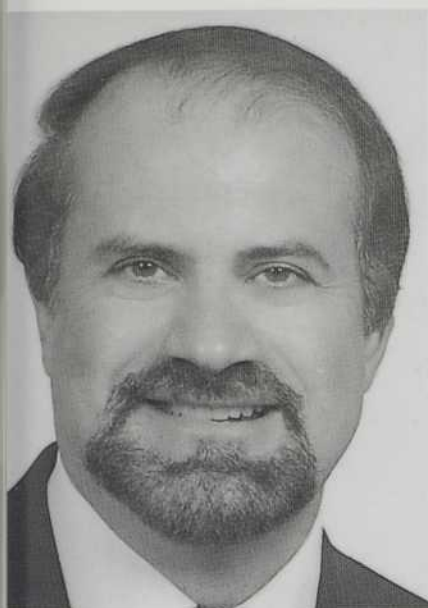
Par définition, les recherches de Kimon Valaskakis sont invérifiables jusqu'à ce qu'elles aient passé l'épreuve du temps. Elles ont cependant le mérite indéniable d'enflammer l'imagination et d'ouvrir des horizons parfois insoupçonnés.

« Les Japonais aiment se représenter l'ensemble de la science appliquée sous l'aspect d'un arbre. Ce « bonzaï de la technologie » a pour racines des technologies structurantes qui, après avoir convergé dans le tronc, se ramifient dans les branches qui représentent leurs nombreux secteurs d'application. Parmi ces technologies structurantes, celles qui auront vraisemblablement le plus d'influence sur le développement de la science au cours des trente prochaines années se répartissent en trois groupes : l'informatique et les télécommunications, la biotechnologie et les matériaux nouveaux. »

Informatique

« L'évolution de l'informatique continuera de s'accélérer. D'ici la fin du siècle, nous aurons entièrement apprivoisé la cinquième génération des ordinateurs, celle qui sera dotée d'intelligence artificielle. Grâce à la « nanotechnologie », on assistera de plus à une extraordinaire miniaturisation des ordinateurs, au point même où les microprocesseurs arriveront à être réduits aux dimensions d'une molécule.

« On commence à observer un premier grand effet de cette évolution de l'informatique. C'est ce que nous appelons, à l'Institut Gamma, l'effet de valorisation, par lequel l'ordinateur multiplie le potentiel des individus et leur permet d'accomplir des tâches qu'ils seraient incapables d'aborder sans cette aide. Les nouveaux ordinateurs, en devenant plus puissants, deviendront aussi de plus en plus faciles à utiliser; ils permettront un apprentissage rapide à des gens qui n'auront plus besoin d'être des spécialistes. Ainsi, paradoxalement, l'évolution de l'informatique mettra probablement beaucoup d'informaticiens au chômage !



Le futurologue Kimon Valaskakis

« Ce genre d'évolution technologique risque, à plus ou moins brève échéance, de provoquer un « découplage » entre la croissance de la production et celle de l'emploi. L'être humain de-

vra absorber les bienfaits de la technologie sans pour autant marginaliser une grande partie de la population. On peut en effet imaginer une société où 100 pour cent de la production serait accomplie par 20 pour cent seulement de la main d'oeuvre. Le danger serait alors de créer une société où les nantis se distingueraient des déshérités non seulement par la possession des biens, mais aussi par celle de la connaissance. »

Biotechnologie

« La biotechnologie ne connaîtra sans doute pas de percée phénoménale avant le début du siècle prochain, contrairement à ce qu'on prévoyait pendant les années 80. Cependant, une fois ce retard rattrapé, son impact sera spectaculaire, en particulier parce que la biotechnologie touche si intimement au matériel génétique de l'être humain. On peut aussi prévoir le beau mariage qui se produira entre la biotechnologie et l'informatique, ce que Joël de Rosnay appelle la « biotique ».

Matériaux nouveaux

« Le dernier de ces grands domaines structurants de la technologie est celui des matériaux

nouveaux. Son impact le plus spectaculaire sera de réduire l'importance économique des ressources naturelles et, par conséquent, de réduire également les revenus des pays exportateurs de ressources naturelles, comme les pays du Tiers-Monde, le Canada aussi, quoique dans une moindre proportion.

« La science des trente dernières années a évolué d'une manière phénoménale. L'évolution des trente prochaines années sera sans aucun doute beaucoup plus importante encore. La courbe des changements est nettement exponentielle et le grand défi de l'humanité sera d'éviter le piège qu'Alvin Toffler, il y a un peu plus de vingt ans, appelait déjà *le choc du futur*.

Les propos de nos 30 experts ont été recueillis par Gerald Baril, Claire Chabot, Suzanne Champoux, Étienne Denis, Pierre Dubois, Marie-Claude Ducas, Laurent Fontaine, Stéphane Gagné, Isabelle Montpetit, Marie-Claude Ouellet et Pedro Rodrigue.



Canadair permet à Airbus Industrie de prendre une longueur d'avance.

Les avions à réaction de pointe A330 et A340 d'Airbus Industrie marquent le début d'une ère nouvelle dans l'aviation commerciale grâce, en partie, aux progrès technologiques réalisés par Canadair® dans la fabrication de composites et dans l'usinage de l'aluminium-lithium.

Aujourd'hui, Canadair effectue en sous-traitance pour Airbus le formage d'aluminium-lithium des ensembles de bord d'attaque de voilure et la construction de six gros composants de fuselage, dont les trappes de train avant en matériaux composites, pour 600 appareils A330 et A340. Ces travaux représentent un chiffre d'affaires de 1,6 milliard de dollars.

La technologie aérospatiale prend de l'avance!



canadair

® Canadair est une marque déposée de Bombardier Inc.

Il y a 30 ans

Le triomphe du Canada dans l'espace

En 1962, le lancement du satellite Alouette 1 propulsait le Canada au troisième rang des puissances spatiales. Sept ans plus tard, le gouvernement fédéral créait Télésat Canada pour gérer les communications par satellite. L'avènement de Télésat s'est fait dans un climat de tractations politiques entre l'État, les scientifiques et les compagnies utilisatrices du satellite, où chacun défendait ses intérêts.

Par Jean-Guy Rens

Au Canada, comme dans tous les pays, l'origine de l'industrie spatiale est militaire. Elle s'inscrit dans le prolongement direct des grands travaux de la guerre froide, qui tendaient à transformer le Grand Nord en glacis de protection anti-soviétique.

Le fait d'arme du Canada à l'époque de la conquête spatiale fut la réalisation du satellite de communications Alouette 1, lancé le 28 septembre 1962. Le projet avait été encouragé par les Américains qui, à la suite du lancement du Spoutnik soviétique, entendaient mobiliser tout l'Occident dans la course spatiale. Le ministère de la Défense canadien releva le gant et demanda au Defense Research Telecommunications Establishment (DRTE) de présenter un projet. John Herbert Chapman monta le dossier et le présenta à la NASA en juin 1958.

Ce texte est condensé de deux chapitres de *L'empire invisible*, une histoire des télécommunications au Canada, qui paraîtra ce mois-ci aux Presses de l'Université du Québec.

Le Canadien Chapman séduit la NASA

Pourquoi l'armée canadienne voulait-elle un satellite? C'était en fait Chapman qui l'avait convaincue en agitant le spectre d'une attaque soviétique par le Pôle Nord. La NASA fut immédiatement séduite par le projet, qui portait sur l'exploration des couches supérieures de l'atmosphère.

Chapman réunit une équipe de jeunes scientifiques, tous dans la vingtaine. Un des chercheurs de cette équipe historique, Harry Kowalik, aujourd'hui vice-président de Télésat, se souvient que la première maquette d'Alouette avait été réalisée avec du contreplaqué. Il n'y avait aucun modèle à suivre, tout devait être inventé à partir de zéro, et surtout, ne pas coûter cher. Au total, la construction d'Alouette coûtera la très modique somme de trois millions de dollars. Grâce à cette improvisation de génie, le Canada devint la troisième puissance spatiale après l'Union soviétique et les États-Unis.

«Civiliser» le satellite

Pour créer une industrie canadienne du satellite, Chapman entreprit ensuite de «civiliser» le programme spatial canadien. En effet, l'affaiblissement progressif du lobby militaire canadien et le contexte général de détente est-ouest auraient voué à l'échec tout programme purement militaire. L'arrivée au pouvoir de Pierre Elliot Trudeau en 1968 avec son projet de société juste confortera cette tendance pacifiste. Pour cela, il fallait passer du stade scientifique au stade des applications commerciales.

Avec une habileté consommée et par le biais du satellite, Chapman orchestrera l'irruption de l'État dans le champ des télécommunications. L'occasion fut fournie quand les États-Unis évoquèrent la création «d'un lieu de rencontre international

Le satellite MAST, le nouveau projet de Télésat Canada, complètera le réseau de téléphonie cellulaire. Ce sera le système de communications le plus puissant au monde.



dans l'espace ». Chapman répondit avec enthousiasme à cet appel. Le Canada fut dès 1964 un des 11 pays membres de ce qui allait devenir INTELSAT.

Quand INTELSAT 1 est lancé en 1965, le Canada loue 24 des 240 canaux téléphoniques que comporte le satellite. Un service téléphonique est immédiatement offert à destination de France, de Grande-Bretagne, d'Allemagne et d'Italie. Le succès d'INTELSAT est quasi instantané ; les 18 membres fondateurs sont aujourd'hui 122 et ils exploitent un réseau de plus de 700 stations terriennes.

Bell Canada entre en scène

Les opérateurs de télécommunications ne furent pas longs à s'inquiéter de cette menace d'intrusion étatique. En juillet 1966, Bell Canada demande au ministère des Transports l'autorisation de construire un prototype de station terrienne destiné à desservir le Grand Nord et à retransmettre les émissions de télévision. Une antenne parabolique sans surveillance sera construite à Bouchette, au nord d'Ottawa.

Notons d'emblée le caractère limité des applications du projet de Bouchette. Selon Bell, partout où existent des systèmes de faisceaux hertziens, le satellite ne peut pas espérer les remplacer, du moins dans le domaine de la téléphonie. En effet, à cause d'un délai de propagation, plus d'une demi-seconde sépare la fin de la phrase prononcée par un interlocuteur du début de la réponse de son correspondant, ce qui hache les conversations de manière désagréable. Le satellite est donc réservé à deux applications : les communications unidirectionnelles comme la transmission des émissions de télévision partout au Canada, et les communications globales (téléphone et télévision) dans le Grand Nord.

Sur la scène québécoise, le Premier ministre Daniel Johnson et le général de Gaulle annoncent en mai 1967, à grands renforts de publicité, leur intention de tisser des liens transatlantiques. Une station terrienne québécoise devait alors être érigée qui aurait permis de capter des émissions de télévision française. Ce projet n'aboutira pas, mais durant quelque temps, il alimentera bien des spéculations à Ottawa.



Photo Télésat Mobile

La valise satellite utilisable avec MSAT permettra de parler à n'importe qui dans le monde, de partout en Amérique du Nord.

Le grand jeu du lobby scientifique

En réaction à ces pressions contradictoires, le gouvernement fédéral constitue un groupe d'études, sous la direction de Chapman, qui débouchera en mars 1968 sur la publication d'un Livre blanc intitulé « Un système domestique de télécommunications par satellite pour le Canada ». Le document affirme l'autorité exclusive de l'État fédéral sur les communications spatiales, ce qui est manifestement destiné à faire taire les aspirations du Québec.

Le Livre blanc entend doter le Canada d'un système de trois satellites, qui serait financé par une entreprise mixte réunissant l'État fédéral, les opérateurs de télécommunications et le grand public.

Nulle part dans ce Livre blanc, on ne trouve d'évaluation chiffrée des besoins en communications du Canada. On se contente d'affirmer que les populations isolées du Grand Nord ont besoin de communications modernes. On évalue à environ 20 % par année l'augmentation du trafic dans les liaisons est-ouest à haute densité. Cette prévision, qui se révélera exagérée, suffit pour que les auteurs du Livre blanc affirment sans autre forme de procès : « Le Canada a besoin d'un système domestique de communications par satellite. »

Ce lobby scientifique voyait le satellite comme un système séparé du réseau public de télécommunications, et il voulait à tout prix le développer, sans égard aux im-

pératifs de la planification à long terme. Au fond, les hommes de science avaient mis au point un merveilleux jouet technologique qu'ils présentaient sous couvert géo-politique.

Les opérateurs de télécommunications (compagnies de téléphone du Réseau téléphonique transcanadien (RTT) et compagnies de télégraphe (CN-CP)) réagirent vivement au projet du lobby scientifique. Comment pouvait-on leur demander de participer au financement d'une société destinée à leur faire concurrence? Ils répliquèrent en offrant de créer eux-mêmes le système satellite et en fixant les conditions de leur participation, si le gouvernement persistait dans son projet.

Une de ces conditions était que l'accès au satellite soit limité aux opérateurs de télécommunications et aux télédiffuseurs, principalement Radio-Canada. Les opérateurs posséderaient et exploiteraient eux-mêmes les stations terriennes qui constituent l'interface avec le reste du réseau public. Les usagers de services au détail s'adresseraient aux opérateurs, plutôt qu'à la société d'État.

Télésat voit le jour

En avril 1969, Eric Kierans est nommé à la tête du nouveau ministère des Communications du Canada. Il entreprend d'assurer la mainmise de l'État fédéral sur les communications spatiales. Il s'efforcera donc à la fois de mettre au pas le lobby scientifi-

que et les entreprises de télécommunications.

À la création de Télésat Canada (la société d'État), chacun des trois intervenants (État fédéral - opérateur terrestre - public) devait investir 30 millions de dollars dans l'entreprise, la part du public étant financée par l'émission d'actions. Finalement, l'État conservera 50% de la propriété de Télésat, le reste étant divisé entre les membres du consortium RTT et CN-CP et d'autres opérateurs indépendants de services interurbains, soit Québec-Téléphone et Ontario Northland Transportation Commission.

Le ministre des Communications se réserve un rôle de tutelle : interdiction est faite à la nouvelle entreprise de procéder à des fusions ou à des émissions de titres sans autorisation du ministre. Celui-ci a le droit de retarder tout projet d'expansion de 30 jours. Bref, c'est une liberté très surveillée qui attend la future compagnie.

Finalement, Télésat voit le jour en septembre 1969. Son premier président sera David A. Golden, qui hérite du conflit entre l'État et les opérateurs de télécommunications. Le premier geste de Golden est d'élaborer un compromis avec les opérateurs : Télésat sera un grossiste, un « opérateur des opérateurs », ce qui élimine toute possibilité de concurrence. Par contre Télésat demeurerait propriétaire des installations terrestres.

On a beaucoup critiqué Golden pour avoir fait ce compromis avec les opérateurs et Kierans pour avoir laissé faire.



John Chapman, l'âme des projets spatiaux canadiens, avec une maquette d'Alouette 1, sa première réalisation.



De sa voiture, on pourra communiquer vers n'importe quel coin du globe par télécopieur, modem ou téléphone, grâce à un petit terminal situé dans la valise satellite.

Mais c'était à l'époque le seul moyen pour Télésat de vendre ses services sans risquer une concurrence hasardeuse avec les opérateurs terrestres, dont les infrastructures étaient en grande partie amorties.

Grâce au doigté de Golden, Kierans a obtenu ce qu'il souhaitait : un système satellite indépendant; et les opérateurs ont évité le pire : que l'État leur fasse concurrence.

L'avenir du satellite

Alors, Télésat Canada, une réussite? Certainement. Aujourd'hui, son avenir politique est assuré. Restent cependant les incertitudes technologiques.

En mars 1992, le gouvernement conservateur au pouvoir à Ottawa a vendu sa part de Télésat et celle de l'entreprise publique CN. Le nouveau propriétaire est le groupe Stentor (l'héritier du RTT), allié pour la circonstance à Spar aérospatiale au sein d'un holding appelé Alouette Télécommunications. Télésat a enfin rejoint le giron de Bell et de ses alliées. La terre et l'espace sont réconciliés, après un divorce de 20 ans imposé par le lobby scientifique.

Au niveau technologique, le satellite est en état de siège. La fibre optique offre une alternative de plus en plus crédible à la transmission vidéo et la compression de l'image diminue la demande en canaux sa-

tellites. Il y a cependant un avenir pour le satellite : satellite mobile (MSAT) et satellites à radiodiffusion directe sont ses principales avenues de développement.

À court terme, l'axe le plus prometteur est la mobilité. Jusqu'en 1970, toutes les communications par satellites nécessitaient des antennes fixes, très précisément pointées dans la direction de l'engin spatial. Dès 1967, le programme Tacsatcom, commandité par l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN), évaluait s'il était possible de placer des antennes satellites sur des automobiles, des navires ou des avions afin de communiquer avec des satellites militaires. En mai 1970, une première conversation téléphonique par satellite eut lieu entre deux avions. Ce succès fournissait la base technologique des projets comme MSAT.

MSAT consiste en deux satellites entièrement compatibles, un canadien, l'autre américain, chacun étant chargé de desservir son propre pays. À terre, des antennes mobiles seront probablement intégrées dans le toit d'une voiture ou d'un camion. Les deux satellites seront lancés en 1994, et on prévoit 200 000 utilisateurs du service, surtout pour des communications informatiques, mais aussi téléphoniques.

Ces bouleversements technologiques pointent vers une nouvelle conception des télécommunications, où téléphonie cellulaire et service mobile de satellite seront complémentaires. Éventuellement, un numéro de téléphone ne renverra plus à un lieu géographique, mais à une personne, qui conservera le même numéro toute sa vie, comme son numéro d'assurance sociale. ●

**Grandir au Québec.
Nous y croyions en 1911.
Nous y croyons aujourd'hui.**

IBM

**Nous sommes ici depuis 1911. Aujourd'hui,
notre équipe compte quelque 2 500 employés.
À Montréal. À Bromont. Ailleurs au Québec.
Et nous serons là demain. Ensemble.
Au nom du progrès.**

IBM est une marque déposée d'International Business Machines Corporation.
IBM Canada Ltée, compagnie affiliée, est un usager inscrit.



L'homme reprogrammé

On a déjà commencé les manipulations génétiques sur des humains.

On cherche aussi à modifier l'expression des gènes.

Des maladies aujourd'hui considérées mortelles seront ainsi bientôt soignées.

Mais ces progrès effraient. Voici un portrait de cette technologie qui joue dans le programme de la machine humaine.

Par Étienne Denis

« Elle va très bien. » Au bout du fil, on le devine, l'Américain Michael Blaese parle avec un large sourire. Tout indique que ce chercheur du National Institutes of Health des États-Unis, le NIH, a réussi l'opération. La fillette souffrait d'une défaillance générale de son système immunitaire. Aujourd'hui, elle n'a pas plus d'infections que les autres enfants de 6 ans. Elle est même entrée à l'école. Il y a deux ans, elle devenait le premier humain à subir une manipulation génétique.

Non, nous ne sommes pas dans un scénario de science-fiction, des chercheurs un peu déments n'ont pas commencé à modifier des gènes dans l'espoir de concevoir une femme idéale. Leur objectif : guérir des maladies. Lorsqu'ils maîtriseront la « thérapie génique », cette transplantation d'un gène sain à un malade, ils élimineront peut-être l'hémophilie, la fibrose kystique, la dystrophie musculaire, comme leurs prédécesseurs ont éliminé le choléra et la peste des pays riches. Bien sûr, il s'agit encore de recherches de pointe. À peine une douzaine de projets sont en cours aux États-Unis, en France, en Italie... Une vingtaine d'autres sont en préparation.

Ces chercheurs sont encadrés comme peu de scientifiques l'ont été. Ils ne touchent pas à l'information génétique transmise aux descendants. Avant de commencer leurs travaux, ils doivent obtenir des

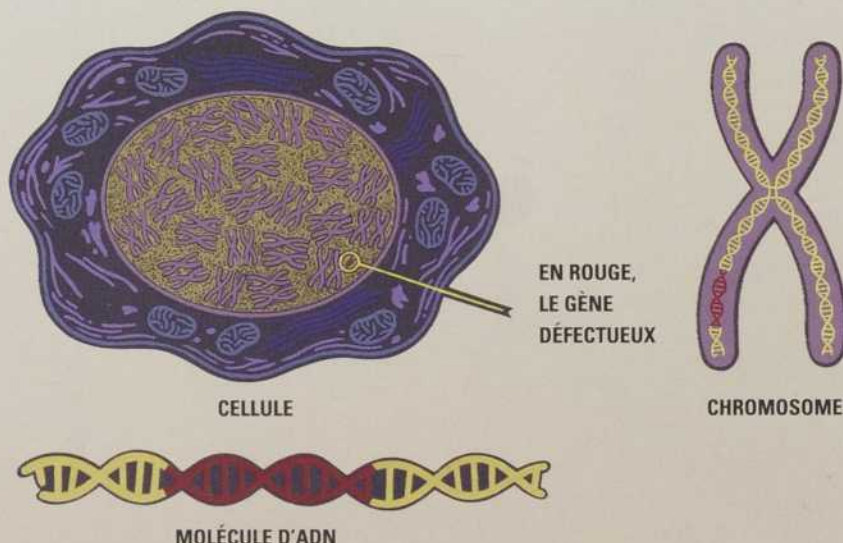
autorisations particulièrement sévères. Les gouvernements vérifient la sécurité de la recherche autant pour le patient que pour le grand public. Point très important, le patient doit espérer des bénéfices beaucoup plus grands que les risques courus. Les thérapies ont d'abord été essayées sur des animaux, et seules les plus faciles sont mises en branle.

Les thérapies géniques actuelles consistent à prélever des cellules chez un patient, à y insérer un gène sain, puis à les réinjecter dans l'organe cible. Le mot « thérapie » est encore abusif, car on ne sait pas si ces expériences seront vraiment thérapeutiques, si elles réussiront à soigner des symptômes ou à guérir des maladies. Mais la communauté scientifique est optimiste. La thérapie semble en effet avoir été un succès dès le premier essai. La petite Américaine traitée souffre d'une rare maladie héréditaire dont les effets ressemblent au sida. Elle ne fabrique pas une enzyme, l'adénosine déaminase, ou ADA. Cette enzyme dégrade la désoxyadénosine, une protéine toxique pour les lymphocytes-T, des globules blancs essentiels au système immunitaire. Sans l'ADA, les lymphocytes intoxiqués deviennent inefficaces. Les thérapies habituelles, comme l'injection d'ADA de bovin, ont échoué. La fillette devenait alors une candidate idéale pour le traitement génique. Si son état avait été satisfaisant, on ne lui aurait pas fait courir un tel risque.

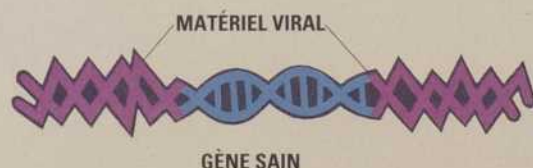


Comment on remplace un gène défectueux

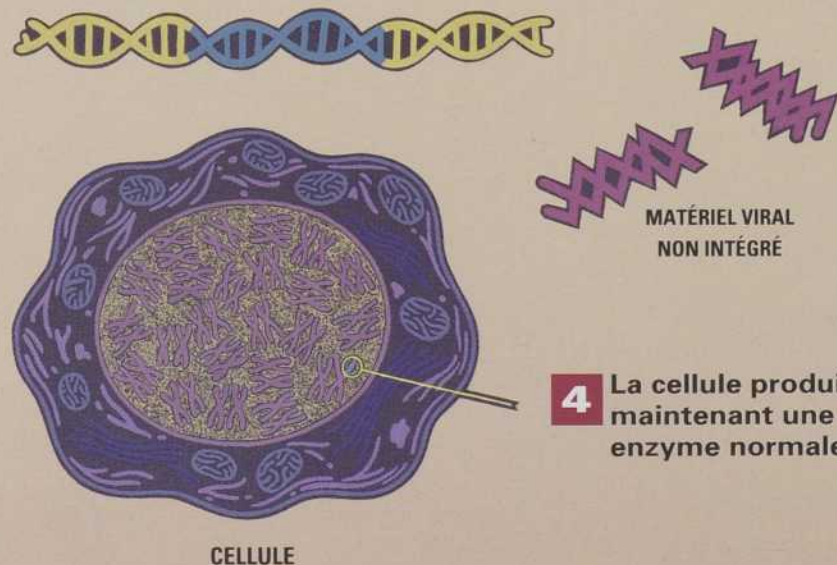
- 1** Dans la cellule, le gène défectueux produit une enzyme défectueuse, ce qui provoque la maladie.



- 2** On insère une version saine du gène dans un virus.



- 3** Le virus pénètre dans la cellule. Le gène sain s'intègre dans le chromosome, et le matériel viral est éliminé.



- 4** La cellule produit maintenant une enzyme normale.

Pour insérer le gène de l'ADA dans les lymphocytes, l'équipe de Michael Blaese a eu recours à des virus. La technique est complexe (voir le schéma, à gauche). Lors d'une infection, ces micro-organismes s'introduisent dans les cellules et incorporent leur matériel génétique à celui de leur victime. En thérapie génique, on utilise cette propriété des virus. Ainsi, Michael Blaese a remplacé une partie du matériel génétique d'un virus par le gène humain de l'ADA. Après s'être assuré que le virus ne puisse pas se multiplier ou causer des maladies, le chercheur a infecté les lymphocytes. Le gène de l'ADA s'est alors glissé dans le matériel génétique de la patiente, où il fabrique l'enzyme !

Après son premier succès, Michael Blaese a commencé à traiter une seconde fillette en janvier 1991. Une expérience similaire est en cours en Italie, une autre est prévue en Hollande. Mais le chercheur du NIH prévoit aller plus loin. Les lymphocytes ayant une durée de vie limitée, la thérapie doit être répétée tous les six mois. « Nous espérons dès cet automne faire une thérapie génique qui durera toute la vie », confiait-il à *Québec Science* en septembre. Le gène sera transplanté directement dans la moelle osseuse, qui fabrique les lymphocytes-T. Détail très important, même si la manipulation génétique sera permanente, elle ne pourra pas être transmise aux descendants, car le gène n'est pas inséré dans les cellules germinales, qui produisent les ovules. Aucune thérapie génique en cours ou en préparation n'implique des modifications transmissibles aux descendants.

La thérapie génique a aussi été utilisée contre le cancer et l'hémophilie de type B. À Montréal, le généticien moléculaire Pierre Chartrand, de la Croix-Rouge, prépare une thérapie génique qui soulagera - du moins l'espère-t-il - l'autre hémophilie, de type A. Il veut modifier les cellules de la moelle osseuse des hémophiles pour qu'elles produisent le facteur 8, une protéine sanguine défectueuse ou absente chez ces malades. Fait à noter, la moelle osseuse ne fabrique pas naturellement cette protéine ! C'est plutôt le foie qui s'en charge, mais le chercheur préfère travailler avec la moelle, beaucoup plus facile à manipuler.

La thérapie génique suscite également

de grands espoirs pour la fibrose kystique. Le gène défectueux a été découvert à Toronto en 1989, et dès 1990, des chercheurs américains utilisaient un virus pour l'insérer dans les cellules pulmonaires d'un rat (voir Québec Science, mars 1992). Un protocole expérimental similaire a été proposé pour traiter des humains. S'il est accepté, il débutera probablement d'ici un an.

Malaises et inquiétudes

L'été dernier, une femme de la région de Québec a été traitée pour l'hypercholestérolémie, une maladie héréditaire causant un tel excès de cholestérol dans le sang que souvent les artères se bouchent, ce qui peut facilement causer la mort. La maladie vient de l'absence ou de la déficience du récepteur LDL (pour *low density lipoprotein*) à la surface des cellules du foie.

La technique utilisée reste la même. James Wilson, de l'Université du Michigan, a prélevé 15 % du foie de la Québécoise. Il en a séparé les cellules, y a inséré un gène fonctionnel, puis les a injectées dans la veine porte, qui entre dans le foie, afin que ces cellules modifiées se répartissent dans l'organe. « Elle va bien, on n'a pas observé d'effets secondaires importants », raconte-t-il. Selon Paul Lupien, le médecin traitant au Centre hospitalier de l'Université Laval, nous devons attendre encore quelques mois avant de savoir si le taux de cholestérol a effectivement diminué. La patiente désirant garder l'anonymat, comme c'est habituellement le cas avec ces thérapies, il a été impossible d'obtenir plus de renseignements sur son état.

Ces thérapies inquiètent. Sont-elles vraiment sûres ? Probablement, répondent les chercheurs. Au cours de notre vie, de nombreuses cellules sont infectées par des virus pathogènes. L'insertion des gènes viraux ne semble pas vraiment néfaste, c'est plutôt l'utilisation qu'en fait la cellule qui rend malade. On ignore cependant quels seront les conséquences à long terme de l'ajout d'un nouveau gène, notait French Anderson dans le magazine international *Science*. Le tripotage du matériel génétique pourrait notamment favoriser des cancers. La thérapie est donc encore au premier stade expérimental, et c'est pourquoi elle n'a été essayée

que sur une poignée de patients. Au moment d'écrire ces lignes, aucun effet secondaire significatif n'a été observé.

Manipuler les gènes suscite un malaise qu'on est prêt à accepter dans le cas d'une maladie très grave. Il en irait autrement si la même technologie devait être utilisée pour « améliorer » des individus non malades, en fournissant par exemple un gène supplémentaire de l'hormone de croissance à un enfant normal, pour le faire grandir plus vite. En théorie, l'hypothèse est très plausible. En pratique cependant, on ignore comment « améliorer » un organe normal. « La médecine est une science inexacte, écrit French Anderson. Nous ne comprenons pas encore très bien comment le corps humain fonctionne. »

Les bénéfices pour le patient seraient alors discutables; les dangers, très élevés. Très rares sont les médecins qui accepteraient de pratiquer une telle intervention. « Si l'enfant grandissait jusqu'à 8 pieds 7 pouces, le médecin serait poursuivi, dit

Pierre Chartrand. De plus, aucun comité d'éthique d'un hôpital canadien n'accepterait cette intervention. »

De plus, la thérapie génique n'est pas vraiment différente des autres interventions médicales, plaide-t-il. « Les traitements courants fournissent un produit à l'organisme. La thérapie génique fournit plutôt l'information pour fabriquer ce produit. » De toute façon, avec suffisamment d'argent et de débrouillardise, un parent peut déjà faire administrer de l'hormone de croissance à son enfant normal ! Quel serait l'avantage d'une thérapie génique ?

Le vrai débat n'est pas encore commencé. Un peu partout, des scientifiques discutent de la possibilité de faire des manipulations génétiques transmissibles aux générations futures. On pose généralement trois conditions, dit French Anderson : maîtriser les techniques de manipulations génétiques humaines non transmissibles aux descendants, prouver par des ex-

A VOTRE SERVICE

Par sa collection, ses expositions, ses programmes de vulgarisation, ses publications, sa bibliothèque spécialisée et l'expertise de ses conservateurs, le Musée national des sciences et de la technologie s'efforce depuis 25 ans d'être la principale source de renseignements sur le patrimoine scientifique et technique canadien.

Faites appel à ses ressources en composant le

(613) 991-3047



Musée national
des sciences
et de la technologie

National Museum
of Science
and Technology

Canada

périences sur des animaux que la transmission aux descendants serait sûre et fiable, et informer le public des conséquences. Encore une fois, le rapport bénéfices/risques devra être nettement avantageux. Mais comment évaluer des risques qui s'étalent sur des dizaines de générations ? des risques causés par un environnement réel, différent de celui d'un laboratoire ?

Ataxie de Friedreich, hypertension...

Vaudrait-il mieux que les scientifiques ne jouent pas aux apprentis-sorcières et qu'ils abandonnent les recherches en génétique moléculaire ? Non, répondront plusieurs. D'abord, les chercheurs sont conscients du problème, et sont les premiers à s'en occuper. Le projet HUGO, qui permettra de lire l'ensemble du génome humain, réserve environ un treizième de son budget à la compréhension et la prévention des problèmes sociaux pouvant découler des progrès de la génétique. Cela fait quand même 225 millions de dollars ! Mais surtout, la génétique sera la clé de la médecine du 21^e siècle. La prochaine génération sera peut-être la dernière où 5 % des personnes de moins de 25 ans souffriront d'un handicap causé en tout ou en partie par une anomalie génétique, comme c'est le cas actuellement.

Prenons l'exemple de l'ataxie de Friedreich. La maladie, mortelle, s'attaque au système nerveux, au cœur, etc. Ses victimes perdent graduellement leur coordination, développent un diabète... Casse-tête médical insoluble, l'ataxie de Friedreich est incurable. Est-elle causée par le dérèglement d'une enzyme, d'un récepteur cellulaire ? Les médecins le sauront... dans quelques semaines. Dès l'été dernier, Serge B. Melançon, généticien en chef de l'hôpital Sainte-Justine, prévoyait pour cet automne la localisation du gène. Une première victoire.

On pourra déduire la fonction du gène à partir de la séquence des nucléotides qui le composent. Sachant quel mécanisme cellulaire est défectueux, les chercheurs pourront proposer une première cure qui soulagera certains symptômes, en compensant par exemple une carence en sérotonine par l'administration de doses massives de ce neurotransmetteur. « Presque la totalité des traitements ac-

tuels en médecine sont de ce type », rappelle le généticien.

Puis, couplée à la biotechnologie et au génie des protéines (voir Québec Science, octobre 1992), cette découverte permettra probablement de guérir l'ataxie. Serge B. Melançon espère même que l'on pourra traiter le fœtus atteint avant les premières manifestations de la maladie. Mais dans l'ignorance du rôle du gène, il est impossible de spéculer sur la méthode qui sera choisie.



Chose certaine, la génétique permettra de développer des nouvelles approches de traitements. Plusieurs types d'hypertension (haute pression sanguine) sont causés par l'hyperactivité d'un des cinq ou six gènes impliqués dans cette maladie, explique Pavel Hamet, directeur du Centre de recherche de l'Hôtel-Dieu de Montréal. Son équipe a en effet prouvé

que ce gène, qui code pour la protéine TGF (*Transforming growth factor B*), produit une trop grande quantité d'ARN-messager. Cette sur-expression du gène dans les cellules des parois des vaisseaux sanguins cause une prolifération des muscles lisses qui resserrent ces vaisseaux et les épaississent. Circulant dans des vaisseaux épaissis, le sang a une pression plus élevée. La nouvelle approche consistera à moduler l'activité du gène en bloquant une partie de son ARN-messager. Pour ce faire, des chercheurs développent des molécules dites « anti-sens » pouvant se fixer à l'ARN-messager. Selon Pavel Hamet, cette technologie pose moins de problèmes que les thérapies géniques. « On ne touche pas aux gènes, on ne fait aucune modification permanente », note-t-il.

La fontaine de Jouvence

La découverte du rôle des différents gènes permettra d'individualiser la médecine. Dans le cas de l'hypertension par exemple, cinq ou six gènes sont probablement impliqués. « Si vous avez un seul gène défectueux, votre organisme peut compenser et vous ne serez pas hypertendu, dit Pavel Hamet. » Avec trois ou quatre gènes cependant, votre pression sanguine risque d'être anormalement élevée. Mais votre type d'hypertension variera selon les gènes anormaux que vous avez. Les thérapies devraient donc varier elles aussi. « Ce n'est pas tous les hypertendus qui sont susceptibles au sel ! », dit le docteur Hamet. Actuellement, votre médecin essaie les thérapies l'une après l'autre. Dans quelques années, votre profil génétique lui permettra d'adapter son traitement à votre organisme, et ce dès le premier essai.

Mais votre médecin pourra aussi mieux remplir ce qui devrait être son premier rôle : la prévention. Savoir des années avant de devenir hypertendu que vous êtes susceptible au sel vous permettra peut-être de changer certaines habitudes et de ne jamais développer la maladie. On répète actuellement à tout le monde de manger moins de gras ; on saura bientôt à qui la recommandation s'applique vraiment. Idem pour l'alcoolisme. Prévenir un adolescent que son organisme développera très facilement une dépendance à l'alcool changera

Révolution gén...éthique ?

On sait identifier les porteurs de dizaines de maladies génétiques. On commence à associer des gènes à des comportements. Ces découvertes faciliteront la prévention et le traitement des maladies. Mèneront-elles à la discrimination sur le génome ?

Par Luc Dupont et Étienne Denis



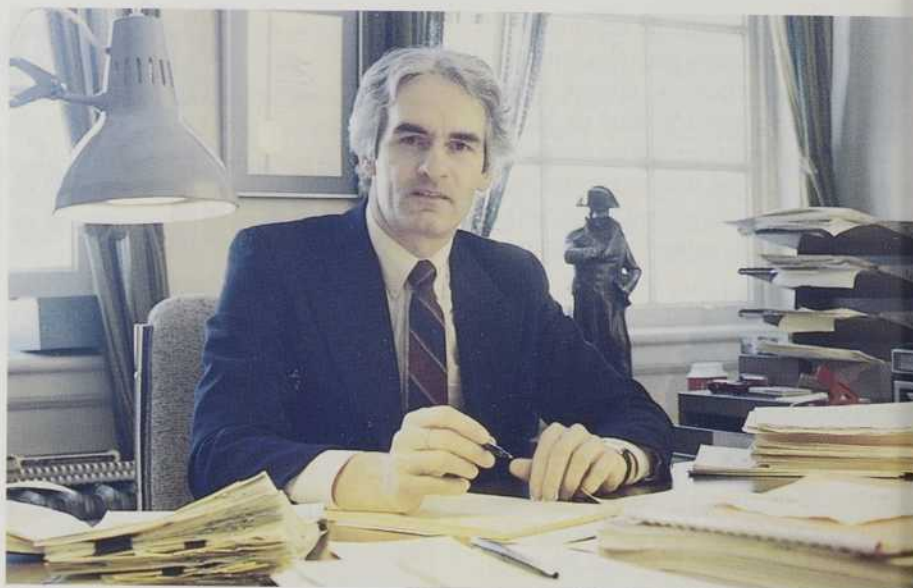
Nous sommes probablement tous porteurs d'un ou de plusieurs gènes défectueux, susceptibles d'influencer notre santé, voire nos comportements. Par exemple, différents laboratoires ont associé un gène controversé du chromosome 11 à l'alcoolisme. Un autre gène, présent chez une personne sur 100, multiplierait par huit les risques de développer un problème psychiatrique menant à l'hospitalisation ou au suicide. C'est du moins ce qu'a conclu Ronnie Swift, de l'Université de Caroline du Nord. Une autre équipe américaine estime qu'un seul gène, pas encore identifié, prédisposerait à l'obésité abdominale et à l'hypercholestérolémie, se rendant ainsi responsable de la moitié des

peut-être sa vie et celle de ses proches. « De très nombreuses maladies ont une composante génétique », résume Emil Skamene, de l'Hôpital général de Montréal. La tuberculose en est un exemple, seulement environ une personne sur deux y serait génétiquement vulnérable. Les autres seraient naturellement immunisés.

La médecine moléculaire pourrait même réveiller l'un de nos vieux mythes : la fontaine de Jouvence. L'hypothèse relève encore d'une spéculation bien journalistique, mais elle n'est pas aussi farfelue qu'elle le paraît. Walter Gehring, de l'Université de Bâle, en Suisse, a découvert une véritable protéine de la jeunesse... chez la mouche. L'animal en produit de grandes quantités au début de sa vie, et de moins en moins à mesure qu'il vieillit. En modifiant génétiquement la mouche de façon à maintenir la production de cette protéine, le chercheur a prolongé de 40 % la vie de l'animal. Non seulement la mouche meurt-elle plus tard, mais elle reste jeune plus longtemps. Des recherches sont en cours chez des mammifères.

Laissons fonctionner notre imagination... Il est possible que les humains aient aussi une ou plusieurs protéines jouant ce rôle. Avec la technologie actuelle, quelques années de recherches seraient peut-être suffisantes pour synthétiser un médicament copiant l'effet de ces protéines. Si notre organisme fonctionne comme celui des mouches (les ressemblances sont en effet assez importantes... au niveau moléculaire du moins) on peut espérer qu'une telle substance permettrait à plusieurs personnes de dépasser le cap des 100 ans en pleine santé, et de mourir de vieillesse entre 110 et 120 ans. Le bilan bénéfices/risques serait assurément positif.

Donnons donc encore 25 ans aux chercheurs pour découvrir ces gènes du vieillissement, puis 25 autres années aux compagnies pharmaceutiques pour développer le médicament et prouver sa sécurité (imaginez l'intensité de la compétition pour l'obtention du premier brevet !). Selon ce scénario, nos adolescents d'aujourd'hui commenceront vers 2040 à combattre ce qui sera peut-être vu comme un simple défaut génétique ennuyeux, le vieillissement prématuré. ●



Le groupe SOREP, dirigé par Gérard Bouchard, a laissé tomber un projet de recherche à cause de ses implications éthiques.

cas d'artériosclérose, la principale cause des arrêts cardiaques. Une personne sur trois porterait ce gène !*

Les porteurs de gènes défectueux qui connaîtront leur état pourront se faire soigner quand les traitements seront disponibles, ou changer leurs habitudes de vie, avant de développer la maladie. Ils pourront aussi éviter de la transmettre aux générations futures. Mais l'identification des porteurs pose aussi des problèmes éthiques.

Le retour de Big Brother ?

Imaginons un gigantesque fichier qui contiendrait les noms et la généalogie de tous les porteurs de certaines maladies. Science-fiction ? Non ! Un tel répertoire a failli exister...

À Chicoutimi, on a compulsé des actes de baptême, de naissance et de sépulture pour créer un vaste fichier informatisé de population. Le Centre interuniversitaire de recherches sur les populations (SO-REP) s'en sert pour bâtir des milliers de généalogies, utilisées entre autres par des généticiens pour suivre la diffusion de gènes défectueux sur plusieurs générations.

En 1984, SOREP s'attaque à un nou-

veau problème : identifier une sous-population à risque pour l'hémochromatose, une maladie héréditaire qui se caractérise par un excès de fer dans l'organisme, et se manifeste vers l'âge de 40 ans par des problèmes au foie. Le traitement : des saignées, pour éliminer l'excès de fer. Identifier une telle sous-population serait utile dans d'éventuelles campagnes de prévention.

Les chercheurs établissent, à partir des individus atteints, une liste préliminaire (et imparfaite) des personnes susceptibles de porter le gène défectueux. On sait que dans ce groupe, certaines personnes transmettront la maladie, mais on ne sait pas qui. « Que faire avec cette information ? se demande Gérard Bouchard, directeur de SOREP. On la garde pour soi, ou on apprend aux gens qu'ils sont peut-être porteurs du gène et qu'ils risquent d'engendrer des enfants malades ? »

La question semble évidente, pensez-vous ? Eh bien non... Légalement, on ne peut pas s'immiscer dans la vie de quelqu'un pour lui divulguer une telle information, à moins que la personne ne la demande. « Le faire, ce serait s'exposer à des poursuites judiciaires pour violation de vie privée ! », dit Gérard Bouchard.

* Avoir le gène ne veut pas nécessairement dire avoir la maladie. Par exemple, pour avoir la fibrose kystique, il faut avoir reçu deux copies du gène, une de son père, l'autre de sa mère. D'autre part, un gène est très rarement suffisant pour développer le défaut qu'on lui associe. Sous cet angle, la fibrose kystique représente beaucoup plus l'exception que la règle. L'alcoolisme, la schizophrénie, les arrêts cardiaques viennent aussi des relations familiales, de l'alimentation, des habitudes de vie, etc.

Mais l'avantage de savoir n'est-il pas assez évident pour qu'on modifie les lois ? « Peut-être, poursuit Gérard Bouchard, mais l'harmonisation entre ce qui est techniquement possible, socialement souhaitable et juridiquement acceptable ne s'est pas encore faite dans notre société. » En attendant, le Centre a volontairement abandonné le projet.

Dépister, pourquoi ?

Des sondes moléculaires permettent déjà d'identifier les porteurs de plusieurs dizaines de maladies héréditaires. Avec le projet HUGO, qui permettra pour la première fois de lire l'ensemble du génome humain, les découvertes de nouveaux gènes se multiplieront. Mais à quoi sert-il de savoir qu'on développera une maladie si aucun traitement n'existe encore ?

Le cas de la maladie de Huntington est révélateur à cet égard. Cette maladie est causée par un gène dominant : une seule copie suffit pour la provoquer. Vers l'âge de 40 ans, le malade ressent les premiers symptômes : tics nerveux involontaires, dégradation des fonctions intellectuelles; et la mort suit inéluctablement 10 à 20 ans plus tard. Quand le malade découvre son état, il apprend en même temps qu'il a une chance sur deux de l'avoir transmis à ses enfants, quel que soit son partenaire.

Dans ce cas, connaître l'avenir comporte des avantages : pouvoir planifier sa vie avant l'apparition des symptômes, et aussi choisir de ne pas transmettre la maladie. « Mais en réalité, ce n'est pas ce qui se passe, dit Marcel J. Mélançon, éthicien et directeur du Groupe de génétique et éthique du Québec (le GÉNÉTIQ, situé à Chicoutimi). Les patients doivent vivre dans l'angoisse pendant des années; le tiers des malades envisagent même le suicide. »

Que font les praticiens dans ce genre de situation ? « Certains médecins prennent l'initiative d'offrir le test aux personnes à risque, poursuit le chercheur. Quant à moi, je crois que le patient a le droit de savoir s'il le veut. Si aucune thérapie n'existe, comme dans le cas de la maladie de Huntington, il vaut mieux ne dispenser l'information qu'aux personnes à risque qui en font la demande. On doit renseigner, mais pas contraindre à savoir. »

Discrimination sur le génome ?

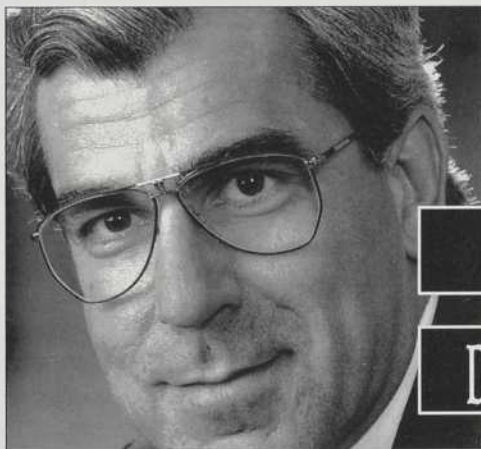
L'identification des porteurs laisse la porte grande ouverte à la discrimination. Les compagnies d'assurances auraient par exemple les moyens de sélectionner les candidats qui présentent le moins de risque. « Une tendance qu'on voit déjà », selon Marcel J. Mélançon.

Récemment, au Québec, lors de la mort accidentelle d'un camionneur, on découvrit qu'il avait le gène de la dystrophie musculaire myotonique, sans en avoir encore les symptômes (une seule copie du gène suffit pour développer la maladie). « Si on l'avait su, on ne l'aurait pas assuré », déclarèrent les assureurs. Une telle attitude n'est-elle pas inquiétante, se demande Marcel J. Mélançon.

Que répondre à un employeur qui demande un test génétique « volontaire » avant d'accorder une promotion ? Et que décidera cet employeur quand il aura dans une main les résultats et dans l'autre, les coûts qu'ils représentent ? Le problème est assez sérieux pour que le Commissaire à la protection de la vie privée du Canada suggère qu'on interdise aux employeurs de recueillir des

informations génétiques sur leurs employés ou leurs candidats à l'embauche. « Dans l'état actuel des connaissances, ajoute Marcel J. Mélançon, nous sommes tous solidaires dans l'imperfection génétique. La famille, la société et l'État doivent se partager le fardeau des maladies génétiques. »

Si on fait abstraction des considérations éthiques, vaudrait-il la peine de dépister systématiquement les porteurs de maladies génétiques ? Cela se fait depuis le milieu des années 70, en Israël et dans les communautés juives de Montréal et de New York, pour la maladie héréditaire de Tay-Sachs. Cette maladie incurable et mortelle est très répandue chez les Juifs, mais aussi chez les Canadiens-Français provenant de l'Est du Québec. Dans certaines communautés juives, on va jusqu'à déconseiller le mariage aux couples qui risquent d'avoir des enfants malades. Le résultat de ce dépistage ? Selon Feige Kaplan, généticienne au Laboratoire de génétique humaine de l'Université McGill, « l'identification des porteurs a permis de réduire la transmission de la maladie de 90 % ». ●



Pierre Coulombe
Président
et directeur général

TÊTE DE FILE

Pierre Coulombe allie la passion de la recherche à l'expérience de la gestion. Il dirige une équipe de 450 spécialistes impatients de s'attaquer aux défis que leur lancent les entreprises manufacturières.

Fort de la compétence de ses équipes, le Centre de recherche industrielle du Québec relève les défis de la recherche et du développement, de l'information industrielle et technologique, du transfert de technologie et de la normalisation industrielle.

Le CRIQ agit comme partenaire par excellence des industriels décidés à répondre à la concurrence par le développement technologique.

Pour rejoindre un conseiller :

Sainte-Foy (418) 659-1550 ou 1-800-667-2386

Montréal (514) 383-1550 ou 1-800-667-4570

CRIQ

CENTRE DE RECHERCHE
INDUSTRIELLE DU QUÉBEC

Stocks de poissons

Histoires de pêcheurs... et de scientifiques

Lorsque le ministre Crosbie a fermé une zone de pêche à Terre-Neuve, les pêcheurs ont protesté qu'ils signalaient depuis longtemps une diminution des stocks de morue. Leurs appels ont-ils vraiment été ignorés ? Comment évalue-t-on la quantité de poisson qui peut être pêché ? Et quels sont les résultats de ces évaluations ?

Par René Caissy

Les pêcheurs de la Basse Côte Nord sont catégoriques : s'il y a un bon vent du sud-ouest pendant deux ou trois jours, la morue arrivera bientôt le long des côtes... Encore une histoire de pêcheurs ? « Il n'y a jamais de fumée sans feu, rétorque Alain Fréchet, chef de la section des poissons de fond à l'Institut Maurice-Lamontagne, un centre de recherche du Ministère canadien des Pêches et Océans. Quand des chercheurs font des thèses de maîtrise ou de doctorat à partir de commentaires de pêcheurs, ils en confirment souvent les fondements scientifiques ! ».

Réciproquement, la recherche scientifique modifie la pratique de ce métier vieux comme le monde, surtout depuis que le Canada a étendu sa juridiction de pêche à 200 milles des côtes, en janvier 1977. Une bonne gestion est alors devenue indispensable pour reconstituer les stocks décimés par la flotte étrangère. On doit savoir combien il y a de poissons d'une espèce à un endroit donné (c'est ce qu'on appelle un stock) pour que chaque pêcheur reçoive sa juste part.

La décision d'imposer un moratoire de deux ans sur la pêche de la morue à Terre-Neuve s'inspirait en partie de résultats d'évaluations de stocks, même elle était aussi motivée par des enjeux politiques.

Pour évaluer ces stocks, les biologistes disposent de modèles mathématiques qu'ils alimentent avec des données de pêche provenant de plusieurs sources et récoltées pendant plusieurs mois. Chaque printemps, ils fournissent un avis scientifique utilisé par les

tiers représentant pourtant jusqu'à 40 % des prises totales.

Pour d'autres scientifiques, c'est le modèle lui-même qui est limité, parce qu'on n'y inclut des données que sur une seule espèce, sans tenir compte des relations des espèces entre elles. Tous s'entendent toutefois sur une chose : la qualité des pronostics dépend de la qualité des rap-



gestionnaires pour fixer les quotas de pêche pour la saison qui s'ouvre. Par exemple, le printemps dernier, pour le nord du golfe Saint-Laurent, on concluait que les pêcheurs devaient se répartir entre eux 35 000 tonnes de morue.

Les biologistes eux-même reconnaissent que leurs évaluations souffrent de certaines limites. Sans rejeter leur modèle mathématique, ils s'interrogent sur la qualité des données qu'ils lui fournissent. Par exemple, certains pêcheurs font de fausses déclarations, et on a peu de données sur les pêcheurs côtiers (par opposition aux pêcheurs en haute mer). Il y a cinq ans, le rendement des pêcheurs cô-

ports entre scientifiques et pêcheurs.

À Terre-Neuve, encore aujourd'hui, des vieux pêcheurs se souviennent de Wilfrid Templemen... Ce scientifique, qui a contribué de façon exceptionnelle à la biologie des principales espèces commerciales au début du siècle, prenait le temps de s'entretenir avec les pêcheurs et il avait développé avec eux une relation privilégiée. À l'époque, il n'y avait aucune réglementation et on voyait encore la mer comme une ressource inépuisable. Les scientifiques adoptaient donc une attitude bienveillante envers les pêcheurs.

Après la deuxième guerre mondiale, le rapport entre la science et la pêche se durcit. La flotte étrangère capture de plus

en plus de poissons près des côtes du Canada. Le nord-ouest atlantique regorge de cette source importante de protéines. La pêche devient plus agressive. Au lieu d'attendre le poisson, les pêcheurs ratisent l'océan à sa recherche. L'armada de navires qui sillonne la région profite de nouveaux outils développés pendant la guerre, comme l'échosondeur, conçu à l'origine pour détecter des sous-marins. « Même si l'océan ne contenait plus qu'un seul poisson, raconte Alain Fréchet, un navire pourrait le localiser avec ses instruments de bord... et le capturer ! »

L'ère des mesures de gestion

Vers le milieu du siècle, on observe déjà une diminution des stocks. Pour faire face à ce problème, le Canada et 9 pays membres signent en 1949 la Convention internationale pour les pêcheries dans l'Atlantique nord-ouest.

Pour empêcher l'épuisement de la ressource, on réglemente le diamètre des mailles des filets. Les petits poissons en pleine croissance doivent pouvoir s'échapper. En effet, quand ils auront grossi, ils généreront un profit plus élevé. Mais la sélection par maille ne suffit pas. Au milieu des années 60, les gestionnaires constatent qu'on capture trop de poisson pour que les stocks puissent se renouveler. On introduit la notion « d'effort de pêche », c'est-à-dire l'effort investi par chaque pêcheur en

Mission en mer

Le 2 septembre dernier, le chalutier Needler accostait à Matane. À bord, 10 scientifiques s'étaient relayés 24 heures sur 24 pendant les 20 jours de la mission de recherche. Leur but : établir le poids total du stock de poissons de fond et de crevettes, pour permettre de fixer les quotas de pêche commerciale.

La technique d'échantillonnage est la même pour chaque mission. La vitesse et la durée des traits de chalut sont constantes (un chalut commercial ratisse le fond à des durées et vitesses variables). Dans la cale, chaque poisson est classé selon son espèce dans un panier, et chaque panier est pesé avec une balance très précise qui compense pour le tangage du bateau.

Ensuite les poissons sont dénombrés, mesurés, disséqués. On établit leur âge et on analyse les contenus stomacaux. Pour raffiner l'information, ces paramètres biologiques sont couplés à des données océanographiques. Fixée sur le chalut, une sonde mesure la salinité, la température et le taux d'oxygène qui prévaut à la profondeur où est prélevé l'échantillon.

temps et en nombre de filets pour capturer une certaine quantité de poissons.

« Il est essentiel de connaître l'effort de pêche. Cela permet de calculer le rendement, explique Alain Fréchet. Imaginons un lac où pêchent cinq pêcheurs. Leur rendement sera un certain nombre de poissons capturés à chaque heure. Si on augmente l'effort de pêche à dix pêcheurs par exemple, le lac, limité en poissons, n'offrira pas le même rendement.

À partir d'un certain seuil, augmenter l'effort de pêche devient inutile. »

Le même principe s'applique à la pêche commerciale. Un pêcheur côtier choisira d'utiliser deux filets s'il sait qu'un troisième ne sera pas rentable compte tenu de l'effort qu'il exige.





À l'Institut Maurice-Lamontagne, on essaie d'évaluer la quantité de poisson qui peut être pêché dans le golfe du Saint-Laurent. Alain Fréchet est chef de la section des poissons de fond.

La science des pêcheurs

Lorsque le ministre Crosbie officialise la nouvelle d'une diminution généralisée des stocks de morues, les pêcheurs côtiers se plaignent qu'on n'a pas entendu le son de cloche qu'ils émettent depuis plusieurs années, à l'effet d'une baisse drastique des stocks. Utilisant des filets fixes installés assez près de la côte, et donc généralement présents aux mêmes heures et aux mêmes lieux, les pêcheurs côtiers prétendent qu'ils percevaient la diminution depuis longtemps.

« Les pêcheurs côtiers n'ont pas tort, explique Alain Fréchet. Un pêcheur qui fréquente depuis 30 ans le même lieu de pêche représente une somme de données qu'aucun biologiste ne pourrait cumuler. Mais tout le problème est là. Ces données ne sont pas prises de façon rigoureuse et nous les obtenons souvent de façon disparate. » C'est pourquoi on a créé, au début de 1990, le programme pêcheurs-repères. On demande aux pêcheurs de remplir un journal de bord indiquant le nombre de filets utilisés et le temps d'immersion de ces filets. Ces nouvelles données permettront certainement de raffiner l'évaluation des stocks de morue du nord du golfe.

Mais les observations des pêcheurs cô-

tiers rendent-elle vraiment compte de l'état de santé général des stocks ? Les baisses observées pourraient-elles être



Avec des instruments comme l'échosondeur, un chalutier peut pratiquement localiser chaque poisson du fond des océans.

liées à des conditions locales ? La réponse est cruciale. Imaginez qu'on ferme l'ensemble d'une zone de pêche alors que le poisson ne baisse qu'à un endroit de la côte. L'exemple d'un pêcheur de maquereau bleu de Dingwall en Nouvelle-Écosse est révélateur à cet égard.

Ce pêcheur se plaint depuis plusieurs années d'une baisse progressive des captures à ses filets fixes. Le Ministère de Pêches et Océans a voulu vérifier si cette baisse reflétait la mauvaise santé du stock. « En théorie, explique François Grégoire, biologiste responsable de l'étude de Dingwall, les mesures aux filets fixes peuvent servir à mesurer les fluctuations d'un stock. » Mais dans le cas du pêcheur de Dingwall, les captures aux filets suggéraient une diminution, alors qu'une autre technique (celle du comptage d'oeufs) portait à croire que le stock de maquereaux se portait bien. Il fallait donc étudier les conditions locales : changement de température de l'eau et caractéristiques des vents. Les résultats préliminaires démontrent que les baisses de prises du pêcheur de Dingwall sont effectivement liées à des conditions locales. D'ailleurs toutes les autres données disent que le maquereau est une espèce sous-exploitée.

Moratoire pour protéger « l'espèce pêcheur »...

De façon générale, les quotas pour la morue du nord du golfe n'ont cessé de diminuer depuis le milieu des années 80. Par exemple, établi à 100 000 tonnes en 1985, le quota pour la morue est descendu à 58 000 tonnes en 1990, pour chuter à 35 000 tonnes depuis 1991. La situation est semblable sur tout le territoire géré par l'Organisation des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO).

À quoi attribuer le déclin généralisé de la morue dans l'Atlantique nord ? Jean Boulva, directeur de l'Institut Maurice-Lamontagne insiste sur les multiples causes qui peuvent affecter l'état d'un stock. « La pêche commerciale est bien sûr directement concernée, dit-il. Mais elle n'est pas seule en cause. Par exemple, les scientifiques n'avaient pas enregistré des températures aussi basses sur le territoire depuis plusieurs années. Or des températures très basses nuisent à la morue. Le rétablissement de certaines populations

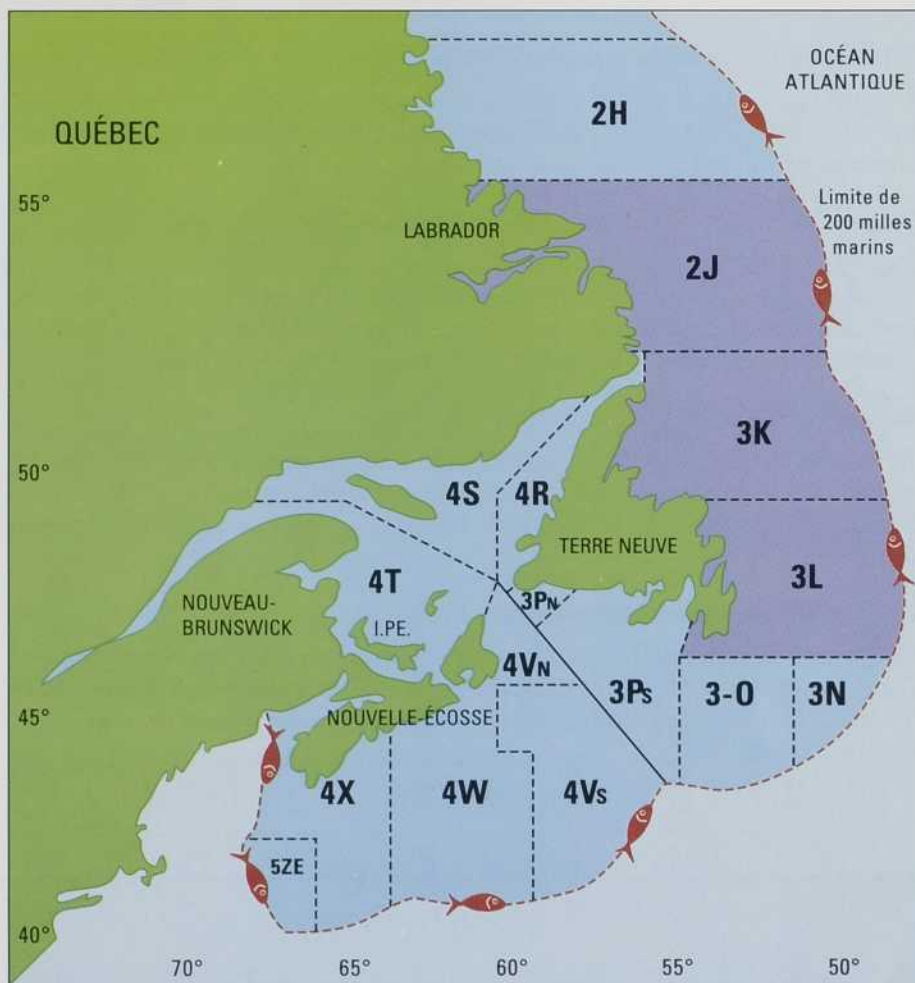
de phoques et de baleines doit également être pris en considération. Les phoques du Groenland et les rorquals à bosse, qui nagent de la morue, ne sont pratiquement plus chassés, et leur population a explosé. On n'a aucune idée de la répercussion qu'ont eu ces phénomènes sur les stocks de morue. »

Si on a fermé la pêche à la morue à Terre-Neuve, ce n'est pas seulement pour des motifs biologiques. Le moratoire viserait à protéger « l'espèce pêcheur » autant que la morue ! Avec des bateaux qui pourraient capturer le triple du tonnage autorisé par les gestionnaires, les pêcheurs ont des investissements qui sont pratiquement impossibles à rentabiliser en respectant les quotas. En 1989, le Groupe de travail sur la morue du nord avait bien identifié ce problème et recommandait au Ministère de réduire rapidement la surcapacité de la flotte de pêche.

« Le ministre Crosbie est loin d'avoir une tâche facile, précise Marcel Thérien, directeur des Communications à Pêches et Océans à Québec. Des milliers de personnes à Terre-Neuve vivent de ce métier depuis des générations; la pêche est pour eux un mode de vie et une culture. Mais la surcapacité de pêche est réelle et les mesures devront être prises pour équilibrer la capacité de capture et de transformation de cette industrie. » On songe notamment à proposer un plan de retrait des permis à ceux qui veulent quitter la pêche, et à un plan de retraite anticipée pour les personnes de 50 ans et plus.

Il est clair que le Canada devra restructurer l'industrie de la pêche au cours des prochaines années. Dans son rapport, le Groupe de travail sur la morue du nord soulignait d'ailleurs que les problèmes de l'industrie de la pêche sont intrinsèquement liés à la façon dont on la pratique. Du moment que l'on gère une ressource naturelle comme n'importe quelle autre ressource, de façon strictement commerciale, sans tenir compte des lois naturelles et en laissant jouer la libre concurrence, on finit inévitablement par la surexploiter.

Les biologistes doivent de plus en plus appliquer le conseil lancé un jour par un pêcheur excédé : « Au lieu d'essayer de compter tous les poissons, essayez donc de comprendre ce qui se passe ». ●



La juridiction canadienne sur la pêche s'étend jusqu'à 200 milles marins des côtes. C'est dans les zones 2J, 3K et 3L que le ministre Crosbie a imposé un moratoire sur la pêche à la morue.

La monnaie de Terre-Neuve

À Terre-Neuve, on l'appelle *the King cod*, *the Fish*, ou carrément « la monnaie de Terre-Neuve ». Dans sa relation de voyage de 1624, le Père Lalemant, raconte sa surprise en entendant un amérindien dire « Jésus ». Révélation chrétienne ? Plutôt une influence des pêcheurs basques qui pêchent déjà la morue dans le golfe Saint-Laurent ! La morue a contribué à l'économie du Nouveau-Monde, mais elle a aussi motivé en bonne partie les premiers voyages outre-atlantique.

Mais pourquoi cet engouement pour la morue ? Avec ses 244 000 km de côte, le Canada a pourtant le choix en terme d'espèces commerciales : maquereau, hareng, saumon, espadon, thon, anguille, éperlan, gaspateau, capelan, en plus des poissons de fond. L'une des raisons tient aux vertus prolifiques de la morue. On a calculé que les grosses femelles qui peuplaient autrefois les eaux pouvaient pondre plus de neuf millions d'œufs.

En plus d'être abondante, la morue se conservait bien. Au 16^e siècle, le calendrier religieux comptait plus de 150 jours maigres où on mangeait souvent du poisson. Le poisson devait supporter le délai de la mer à la table, sans que sa qualité en souffre trop. La morue pouvait être salée ou séchée avant d'être ramenée en Europe. Aujourd'hui, malgré l'évolution des techniques de conservation telles la conserve ou la congélation, le « salé-séché » est encore populaire sur les marchés européens, et la morue fait toujours partie de nos mœurs.

Effet de serre : un avenir rouge pour la planète bleue ? (Étienne Denis)

L'augmentation des gaz à effet de serre aura des conséquences multiples. Pour s'y retrouver, on doit tenir compte des courants atmosphériques et marins, de la physiologie végétale, et même des réactions de nos sociétés. *Québec Science* présente différents scénarios.

Prévention du sida : l'éducation du système immunitaire (Pauline Gravel)

Lors d'une infection ordinaire, le système immunitaire entreprend une lutte contre les micro-organismes qui l'attaquent. Le virus du sida (le VIH), lui, déjoue cette ligne de défense. On pourrait cependant « enseigner » au système immunitaire comment reconnaître le VIH. Lise Thibodeau, de l'Institut Armand-Frappier utilise ainsi un « faux-virus » pour en faire un vaccin.

Danger : avalanches ! (Raynald Pepin)

En Gaspésie et dans Charlevoix, les avalanches sont nombreuses, même si elles font moins de victimes qu'en Europe, surtout parce que les pentes sont moins longues et moins fréquentées. Il existe plusieurs méthodes pour les prévenir. Elles vont de la plantation d'arbres à l'utilisation d'explosifs !

La deuxième vie des étoiles mortes (Jean-Rémi Dubois)

Les grosses étoiles finissent leurs jours dans une gigantesque explosion, une supernova. Dans les brumes de l'explosion se cachent des étoiles invisibles aux propriétés étranges : les étoiles à neutrons. Certaines de ces étoiles sont des pulsars, et parfois, elles donnent naissance à des trous noirs.



Adoptez-moi !

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

GAGNEZ UN SÉJOUR

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

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

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

Estampe du détaillant

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

Nom _____

Adresse _____

Ville _____

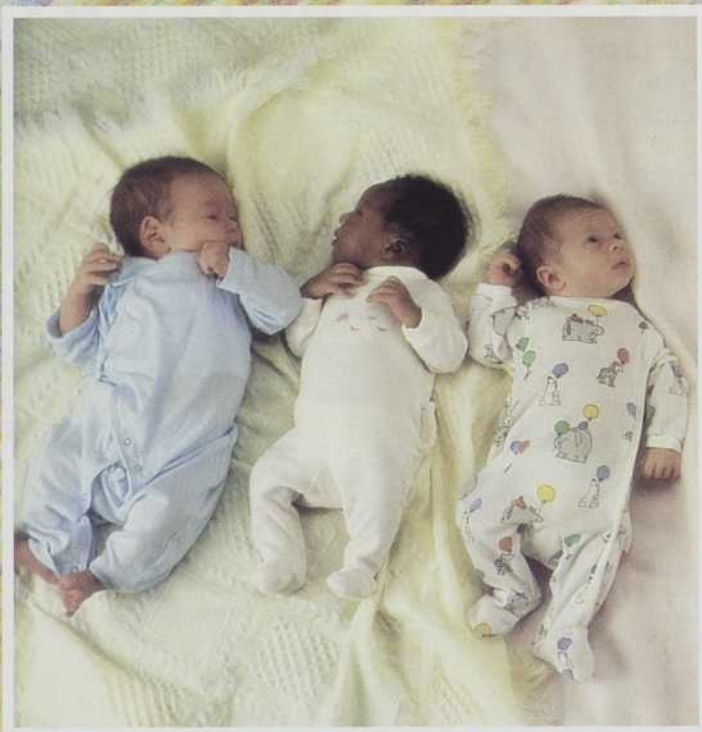
Code postal _____ Tél. () _____

Cochez si vous désirez des renseignements sur la Fondation Québec Science ☐

Route _____



UN
JOUR,



EUX
AUSSI
AURONT
30 ANS

À NOTRE AVIS, LA MEILLEURE FAÇON D'ASSURER LEUR
AVENIR EST DE LE PRÉPARER DÈS AUJOURD'HUI.

Chaque année, nos trois organismes investissent dans la recherche d'avant-plan et la formation de chercheurs dans les universités canadiennes.

L'avenir, c'est l'exploration scientifique et la réflexion sur nos sociétés. C'est aussi le rapprochement entre les institutions et les disciplines. En mettant l'accent sur la collaboration et la multidisciplinarité, des initiatives d'envergure nationale comme les programmes

Éco-recherches, le Génome humain ou les Réseaux de centres d'excellence laissent déjà entrevoir un futur prometteur.

À l'occasion de ce trentième anniversaire, les conseils subventionnaires fédéraux rendent hommage à l'engagement et à la persévérance de Québec Science envers l'information scientifique et la sensibilisation des Canadiens et Canadiennes à la science et à la technologie.

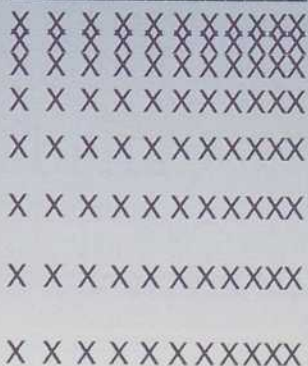
*Longue vie à Québec Science et rendez-vous en 2022 pour le
trentième anniversaire de nos futurs chercheurs!*



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

Canada

LA TECHNOLOGIE DE POINTE UN INSTRUMENT EFFICACE.



La Société des alcools du Québec, grâce à l'apport de ses ingénieurs, de ses scientifiques et de ses techniciens, est fière de ses réalisations avant-gardistes au niveau du traitement, de la manutention, du transport et de la distribution des boissons alcooliques.

Elle a été la première entreprise au Canada à adopter un système de manutention qui fait largement appel à la statistique, la simulation et la recherche opérationnelle par le biais de programmes informatiques de haute capacité de résolution.

Elle s'est dotée d'un laboratoire très sophistiqué dont la renommée dépasse largement nos frontières. Pouvant assurer un contrôle minutieux de ses produits, elle s'est lancée dans le transport des boissons alcooliques par navire-citerne.

Elle a implanté une usine d'embouteillage sous atmosphère contrôlée par microprocesseur, du réservoir jusqu'à la remplisseuse. Ses ingénieurs, ses scientifiques et ses techniciens sont continuellement à l'affût de nouveautés. Ils

n'ont de cesse que de satisfaire un client en droit d'attendre une

qualité de service et de produit de plus en plus exceptionnelle.



**Société
des alcools
du Québec**