

Witch Adams :
vivement une
médecine joyeuse



La vache folle du Canada :
La faute aux
Anglais ?



Mars 2004

Québec Science

Après Mars...
Titan ?

...semble réunir
...conditions
...naïsse une

...extraterrestre



000001771 120
Bibliothèque Nationale Québec
Bureau Dépôt Legal
2275 rue Holt
Montréal QC H2G 3H1

mmes et
ence

La CONQUÊTE nachevée

En collaboration avec la

GAZETTE DES FEMMES



4,95 \$



0 653851 6376 1 6
Envoi de poste n° 40064577 - publications
Enregistrement n° 08024 255 rue Louis-Pasteur,
Boucherville, Québec, Canada J4B 8E7

www.cybersciences.com



Fe(C)

TiO₂

Notre matière première:
l'innovation!

Notre plus beau gisement: la matière grise

Chez QIT-Fer et Titane, notre plus grande richesse ce n'est pas notre gisement d'ilménite de Havre-Saint-Pierre (le plus grand au monde) ou encore notre vaste complexe métallurgique à proximité de Montréal, à Sorel-Tracy. Notre plus grande richesse, c'est la matière grise. La matière grise de nos 2 000 employés. Car c'est grâce à elle si, depuis 50 ans, nous avons pu sans cesse innover et ainsi devenir un des chefs de file mondiaux du bioxyde de titane. Pas surprenant aussi que nous fassions tout pour que cette matière grise puisse, chaque jour, s'épanouir pleinement.

Pour en savoir plus sur nos activités et sur notre façon de voir la vie, visitez notre site Internet : www.qit.com

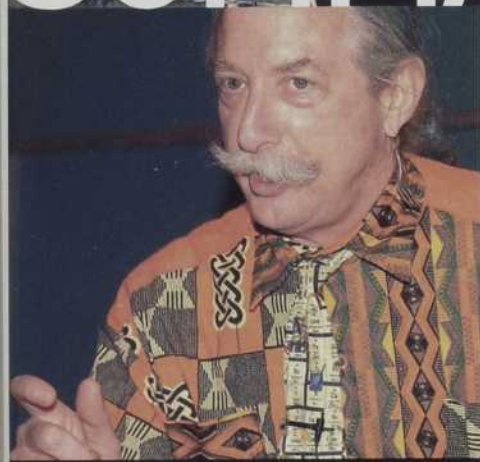
une force | **mondiale**
www.qit.com

QIT
QIT-Fer et Titane



SOMMAIRE

MARS 2004, VOLUME 42, NUMÉRO 6 www.cybersciences.com



SUR LE VIF : PATCH ADAMS

6 La médecine selon Patch

Patch Adams – le vrai – a toujours fait rire ses patients. Il rêve de leur offrir un hôpital où humour et câlins seront les premiers remèdes.

par Catherine Dubé

l'événement

10 Vache folle: la faute aux Anglais?

Avec le nouveau cas de vache folle découvert aux États-Unis, faut-il se méfier de son steak?

par Catherine Dubé

12 Du Soleil sur Terre

Domestiquer l'énergie des étoiles, c'est l'ambition d'Iter, le futur réacteur de fusion nucléaire.

par Isabelle Cuchet

PERPLEXITÉ CHRONIQUE

14 Métamorphose

Qui doit changer: les femmes ou la science?

par Brigitte Gemme

15 La crevette, c'est la santé!

Contre le cholestérol, sa carapace fait des merveilles.

par Catherine Dubé

Planète ADN

17 Du fluo dans l'aquarium

Le GloFish envahit les aquariums domestiques. Un poisson OGM pour le plaisir...

par Jean-Pierre Rogel

Astronomie

18 Titan: comme la Terre avant la vie?

Que nous apprendra la plus grosse lune de Saturne sur l'apparition du vivant?

par Isabelle Cuchet



Dossier



La science et les femmes: 24 La conquête inachevée

Les femmes sont désormais présentes dans tous les secteurs de la recherche. Vont-elles pour autant changer la science? Vingt-cinq d'entre elles témoignent. En collaboration avec la *Gazette des femmes*.

par Sophie Malavoy et Marie-Pier Elie

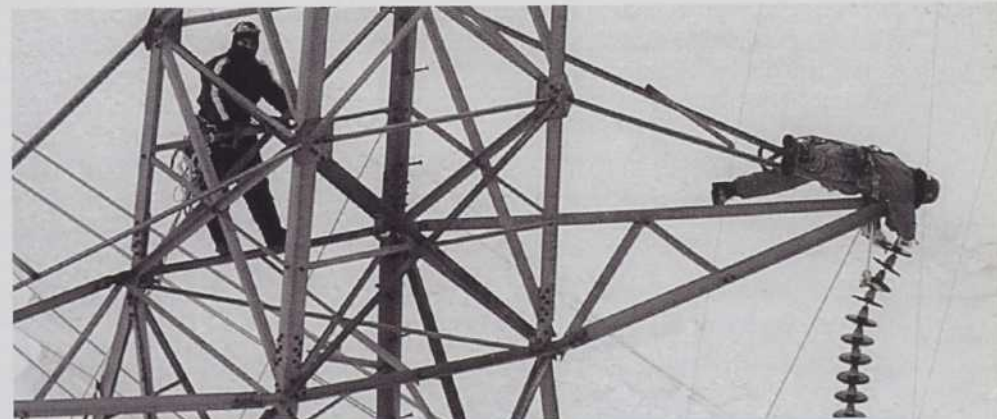
Énergie

Grandes pannes, grandes angoisses

38 Du fil à retordre

Hydro-Québec a revu de fond en comble la sécurité de ses installations. Mais tout peut arriver...

par Gilles Drouin



techno~pratique

45 Aujourd'hui le futur

par Philippe Desrosiers

Science culture

46 En scène!

Savants et artistes forment un tandem pour créer les spectacles de demain.

par Mélanie Saint-Hilaire

47 Jeux

par Jean-Marie Labrie

Portfolio

49 Balade sur Mars

Bien vu!

50 Que sais-je?

La valeur de l'ignorance.

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

Les héritières de Marie Curie

Demandez aux gens de nommer une scientifique d'importance; immanquablement, ils répondent: Marie Curie. En forçant un peu, certains finissent par citer Julie Payette. Après, c'est généralement le trou noir.

Cela ne reflète en rien la place qu'occupent aujourd'hui les femmes en science. Elles y ont accompli une véritable révolution. Chasse gardée masculine pendant des siècles, plusieurs des secteurs de recherche où ne s'aventuraient que de rares pionnières, jusqu'à il y a 30 ans, sont massivement investis par des talents féminins.



Le dossier spécial que nous vous proposons tente de cerner l'ampleur de ce bouleversement. Un dossier exceptionnel à double titre. D'abord, parce qu'il est le fruit d'une collaboration inusitée dans le monde des magazines avec la mise en commun des ressources de *Québec Science* et de la *Gazette des femmes*; et ensuite pour son contenu. Les témoignages (répartis entre les deux revues) de

50 chercheuses de tous âges, et actives dans plusieurs domaines, permettent de mieux mesurer leur contribution à la science québécoise.

S'il convient de saluer ce nouvel apport intellectuel des femmes, il ne faut tout de même pas être naïf, nous font remarquer la plupart des scientifiques interviewées. Bien des territoires restent à conquérir. Encore aujourd'hui, trop peu de femmes occupent des postes de direction et, dans certains créneaux, elles demeurent minoritaires. N'est-ce qu'une question de temps pour que, partout, elles se taillent une place? C'est à ce moment que nous pourrions apprécier réellement leur influence sur l'évolution de la science.

Rendez-vous dans 10 ans?

Annie Savoie, rédactrice en chef, *Gazette des femmes*
Raymond Lemieux, rédacteur en chef, *Québec Science*



Nouveau look !

Avec sa nouvelle grille graphique, le présent numéro de *Québec Science* est encore plus agréable à lire et à regarder. « J'ai choisi de donner à notre maquette plus de clarté et aussi plus de maturité », explique François Émond, directeur artistique. Les entêtes épurées et la présentation plus moderne des titres confèrent à la revue un look classique, mais loin d'être austère.

Avec ce ménage du printemps, nous avons un magazine rafraîchi, que vous reconnaîtrez tout de même sans peine, puisque le logo et le corps du texte demeurent les mêmes.

Savourez!

Rédacteur en chef Raymond Lemieux
rlemieux@quebecscience.qc.ca

Adjoint au rédacteur en chef Laurent Fontaine
lfontaine@quebecscience.qc.ca

Équipe de rédaction et collaborateurs :
Bernard Arcand, Serge Bouchard, Isabelle Cuchet, Philippe Desrosiers, Gilles Drouin, Catherine Dubé, Marie-Pier Elie, Brigitte Gemme, Jean-Marie Labrie, Joël Leblanc, Jean-Pierre Rogel, Mélanie Saint-Hilaire et Mathieu-Robert Sauvé

Correcteur Luc Asselin
Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Isabelle Arsenault, Louise Bilodeau, Frédéric Eibner, Alain Gauvin, Stéphane Lemire, Sylvain Majeau, Yves Médam

Directeur général Pierre-Yves Gagnon
Directeur exécutif Marc Côté
Adjointe administrative Nicole Lévesque

Publicité : Montréal
Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

Secteur public : Carole Martin poste 26
cmartin@quebecscience.qc.ca

Secteur privé : Claire Breton poste 29
cbreton@quebecscience.qc.ca

SITES INTERNET
www.cybersciences.com
Responsable: Isabelle Cuchet
www.cybersciences-junior.org
Responsable: Marie-Pier Elie

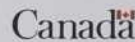
Abonnements
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 43,45 \$,
2 ans = 74,85 \$, 3 ans = 103,95 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse
Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444
Québec Science, Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
Abonnement par Internet
www.cybersciences.com/abonnement
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur
Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Les Messageries Benjamin
Distribution Canada hors Québec, États-Unis : LMPI

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127 Répertorié dans Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.
© Copyright 2000 - La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimerie.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103



Québec Science est supporté par le Cegep de Jonquière et reçoit l'aide financière du ministère du Développement économique et régional. Nous reconnaissons l'aide financière accordée par le gouvernement du Canada pour nos coûts d'envoi postal et nos coûts rédactionnels par l'entremise du Programme d'aide aux publications et du Fonds du Canada pour les magazines.

Membre de : The Audit Bureau of Circulations

La Revue Québec Science
4388, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél. : (514) 843-6888
Téléc. : (514) 843-4897
courrier@QuebecScience.qc.ca



MAGAZINES DU



Courrier

courrier@quebecscience.qc.ca

De Suisse

« Je suis depuis plusieurs années très inquiet de l'usage d'additifs bactériens pour la production de neige artificielle », nous écrit Guy Borgeat de Champéry, en Suisse, à la suite de notre dossier de décembre dernier sur l'enneigement des pistes de ski. « En Suisse, une étude demandée par Greenpeace auprès de deux laboratoires d'analyse indépendants révèle que, contrairement aux dires du fabricant de Snomax, toutes les bactéries ne sont pas tuées. L'enneigement artificiel est déjà une plaie pour l'environnement. Le skieur devrait s'adapter à la nature, et non l'inverse. »

Le Québec et le landau

À la suite de notre article « Deux parents valent-ils mieux qu'un ? » (décembre 2003-janvier 2004), Peter Frost se demande comment bâtir une société où l'homme s'occupe des enfants autant que la femme. « Dans toutes les sociétés mentionnées, écrit-il, c'est la femme qui fournit la presque

totalité des soins primaires à l'enfant et l'essentiel de son alimentation. De plus, ces mêmes sociétés pratiquent la polygynie (y compris les Todas, qui recouraient aussi à la polyandrie en raison de l'infanticide pratiqué à l'endroit de leurs filles). Là où la paternité est incertaine, l'homme sert son intérêt de reproducteur en s'accouplant avec le plus de femmes possible, au lieu de s'occuper davantage des enfants qui ne sont pas forcément les siens. Le Québec de l'avenir? Mais ce n'est pas ce genre d'homme qui va pousser le landau. »

Le temps des sucres

Ronald Melanson se demande comment notre journaliste Gilles Drouin, dans « La route du sucre » (octobre 2003), arrive à calculer une consommation moyenne annuelle de sucre qui dépasse 40 kg par personne. « J'en frémis », écrit ce lecteur!

« Vous avez raison de frémir, répond Gilles Drouin. Certains ouvrages sur l'alimentation, dont le Dictionnaire encyclopédique des aliments, soulignent que la consommation de sucre dans les

pays industrialisés a déjà atteint 50 kg par personne au milieu du XX^e siècle. En moins de 100 ans, nous avons inversé notre façon d'en manger. En 1910, c'est dans la cuisine de la ménagère qu'on insérait les trois quarts du sucre des aliments. Aujourd'hui, 80 % du sucre est acheté par l'industrie et se cache dans une multitude de produits alimentaires. »

Précision

Par ailleurs, Serge Assel, directeur adjoint à la direction régionale des Laurentides du ministère de l'Environnement, tient à apporter la précision suivante pour le même article sur l'enneigement artificiel et son encadré *Domages collatéraux* qui aborde notamment la question du pompage intensif de l'eau. « Vous avez écrit que le débit de pompage maximum fixé par le ministère de l'Environnement est de 2,8 m³ par seconde. Il serait plus juste de dire que le débit maximum de pompage pour la neige artificielle est de 0,9 m³ par seconde et que le pompage arrête lorsque le débit de la rivière descend en dessous de 2,8 m³ par seconde. » **CS**



La grande tournée des Bars des sciences

À Montréal et à Québec

Les femmes vont-elles changer la science ?

Un débat sur la place que les femmes occupent en science

Le mardi 2 mars à Montréal et le mercredi 3 mars à Québec

Animé par Yanick Villedieu

(Les années-lumière, Radio-Canada)
Les femmes investissent maintenant plusieurs secteurs de savoirs. Ont-elles pour autant pris toute leur place? La science faite par les femmes est-elle différente de la science faite par des hommes? Les hommes seraient-ils plus attirés par la science spectacle que les femmes?

Entre autres invitées : Claire Deschênes et Natalie Barrette, et Michèle Baron, chargée de mission pour le groupe « Parité en sciences » au ministère français de Recherche.

À Montréal, l'événement a lieu de 17 h 30 à 19 h 30 au **Barouf**, 4171, rue Saint-Denis
À Québec, il se tient au **Lofft**, 291, rue Saint-Vallier Est
Réservations auprès de Nicole Lévesque à **Québec Science** au (514) 843-6888 poste 21

Organisé par les équipes de *Québec Science* et de la *Gazette des femmes* en collaboration avec le Consulat général de France à Québec et le cégep de Limoilou (pour l'événement de Québec).

À Montréal

La forêt boréale est-elle réellement en danger ?

Animé par Isabelle Tardif (cégep Saint-Laurent)

Le mercredi 3 mars au cégep Saint-Laurent à partir de 17 h 30

Invités : Claude Villeneuve, biologiste et professeur à l'Université du Québec à Chicoutimi, Francesco di Castri, professeur à l'université de Montpellier et directeur du programme Scope (Scientific Committee on Problems of the Environment) soutenu par l'Unesco, et Réjean Gagnon, directeur du consortium de recherches sur la forêt boréale commerciale.

Organisé par le cégep Saint-Laurent avec le soutien de *Québec Science*, de l'ACFAS et du Consulat général de France à Québec.

Pour plus d'informations : 747-6521 poste 7464

À Jonquières

Maladies héréditaires : pourquoi tout savoir ?

Un débat sur les recherches en génétique médicale

Le mardi 23 mars Animé par Marc Bergeron (Radio-Canada)

L'événement a lieu de 17 h à 19 h à la Voie Maltée, rue Saint-Dominique

Réservations auprès de Lynda Gagnon au (418) 547-2191 poste 381

Organisé par les équipes du cégep de Jonquières et de *Québec Science* avec le soutien du ministère du Développement économique et régional et de la recherche et du Consulat général de France.

À Carleton

La généalogie : passe-temps ou science ?

Une discussion sur la généalogie à l'occasion du 400^e anniversaire de l'Acadie **Le lundi 29 mars de 17 h 30 à 19 h 30**

Organisé par l'équipe de rédaction de *Québec Science* avec le soutien du ministère du Développement économique et régional, et du Consulat général de France.

À Rimouski

Biotechnologie : la dernière chance de la Gaspésie ?

Le mercredi 31 mars au bar le Libre-échange, 101, rue Saint-Germain Ouest de 17 h 30 à 19 h 30 Animé par Denis Leduc (Radio-Canada, Rimouski) Réservations auprès de Joël Leblanc (418) 722-0252

Organisé par l'équipe de rédaction de *Québec Science* avec le soutien du ministère du Développement économique et régional et du Consulat général de France.

À Montréal

La science au service de la paix ?

Le mercredi 31 mars au cégep Saint-Laurent Animé par Isabelle Tardif (cégep Saint-Laurent) Le mercredi 31 mars au cégep Saint-Laurent à partir de 17 h 30 Pour plus d'informations : 747-6521 poste 7464

Organisé par le cégep Saint-Laurent avec le soutien de *Québec Science*, de l'ACFAS et du Consulat général de France à Québec.

La médecine selon Patch

Avec son nez de clown, Patch Adams – le vrai – a toujours fait rigoler ses patients. Le médecin humaniste rêve de leur offrir un hôpital où humour et câlins seront les premiers remèdes.

par Catherine Dubé

Regard perçant, moustache imposante, longs cheveux gris illuminés d'une mèche bleue, 1,90 m, Hunter Patch Adams a peu à voir avec Robin Williams, l'acteur qui l'incarne dans le film racontant sa vie. « C'est très étrange de se voir au cinéma alors qu'on n'est pas mort. Étrange aussi que l'acteur qui joue mon rôle mesure 30 cm de moins que moi », dit-il. Excentrique, le vrai Patch est un personnage plus haut en couleur que son double cinématographique.

Le film *Patch Adams* dépeint son désir d'humaniser les soins aux patients et de faire résonner les éclats de rire dans les corridors d'hôpitaux. Dans les faits, il souhaite beaucoup plus : une totale redéfinition de la relation patient-

médecin, du système de santé, et même du système économique et social, dont le carcan l'empêche de pratiquer la médecine comme il l'entend. Ne l'oublions pas, il vit aux États-Unis. « Ne privatisez pas votre système de santé. Partout où on

l'a fait, ça s'est détérioré ! » dit-t-il.

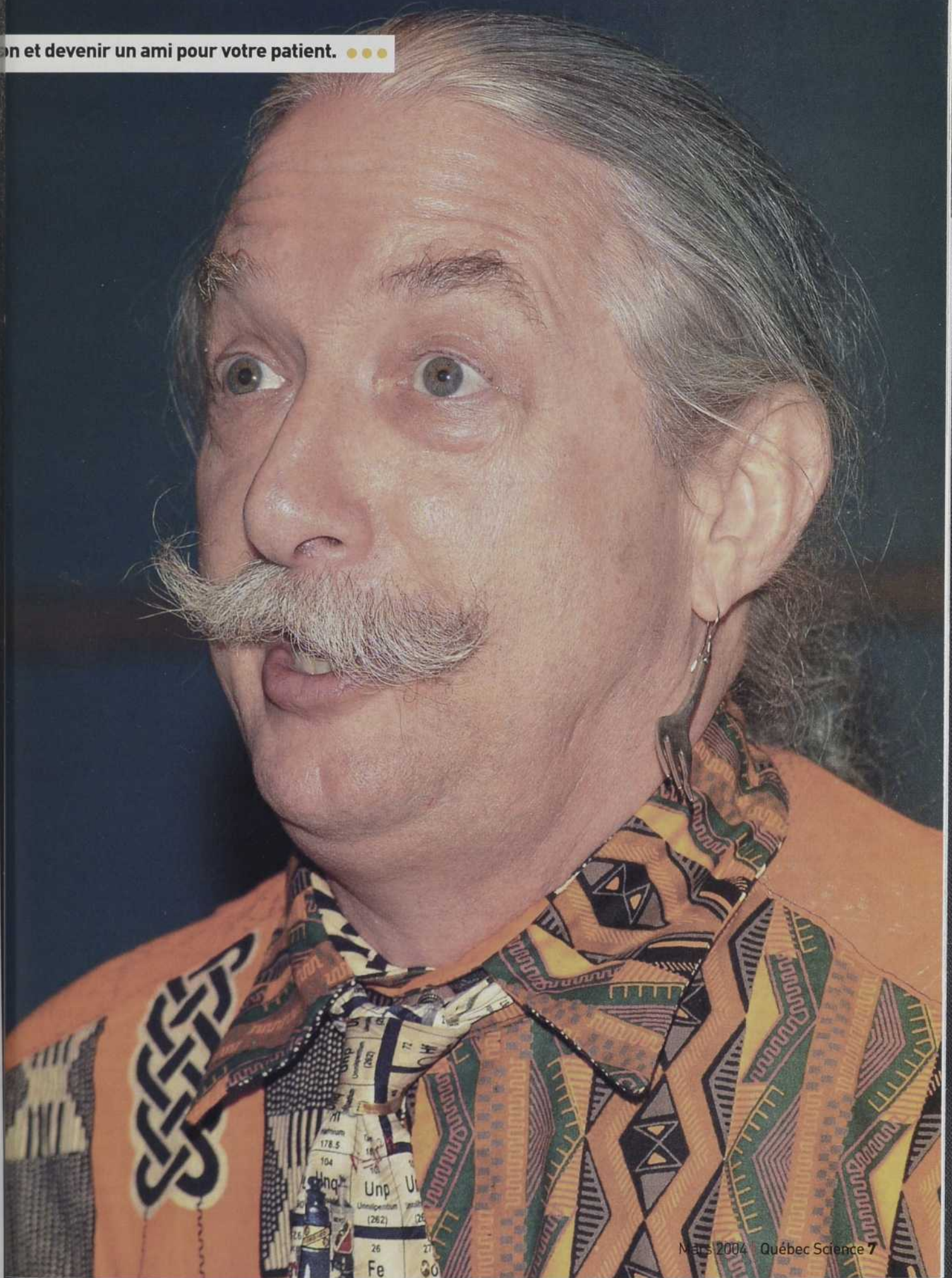
Patch Adams a d'abord soigné et fait rire ses patients dans une clinique de Virginie installée dans une grande maison où il vivait et travaillait avec d'autres artistes-toubibs qui cultivaient la terre dans leurs temps libres pour assurer leur subsistance (on était dans les années 1970) ! « Je n'ai jamais demandé un cent aux patients, dit-il, parce que soigner doit être un échange humain, pas une transaction commerciale. » Pas plus qu'il n'a demandé de remboursement aux assureurs privés qui décident eux-mêmes si un traitement sera couvert ou pas, un non-sens pour un médecin. Il a aussi refusé de se munir d'une assurance professionnelle en cas d'erreur médicale. « Autant dire à son patient qu'on ne lui fait pas confiance, juge-t-il. Si on devient son ami, qu'on lui explique ce que l'on fait, qu'on cesse de lui faire croire que le médecin a une réponse à tout, le patient ne risque pas d'intenter une poursuite. »

Au bout de 12 ans dans la clinique dépourvue de ressources, le moral des troupes a commencé à baisser. Patch a compris qu'il était temps de passer aux choses sérieuses : procéder à une campagne de financement pour bâtir l'hôpital dont ses collègues et lui rêvaient. Un hôpital aussi accueillant qu'une maison, où les soins seraient évidemment gratuits; un microcosme de vie intégrant les soins médicaux, les arts, les travaux de la ferme, le théâtre, l'enseignement, la nature et surtout... le plaisir ! L'Institut Gesundheit (« À votre santé ! » en allemand) serait un acte sociopolitique plutôt qu'un simple sparadrap sur les failles d'une société en crise.



UNIVERSAL PICTURES

ez offrir son et devenir un ami pour votre patient. ●●●





Depuis, Patch Adams parcourt le monde pour amasser l'argent nécessaire et inoculer ses idées. « Je pensais avoir les fonds au bout de 4 ans; ça fait 12 ans que ça dure! » lance-t-il sans le moindre signe de découragement devant un auditoire à Sherbrooke. C'est Maxime Douzich, un étudiant de la faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke, qui a proposé au médecin globe-trotter de s'arrêter une journée dans la capitale de l'Estrie. Il voulait que ses collègues étudiants entendent l'histoire peu banale de ce pionnier du rire. Patch Adams tenait tellement à partager sa vision de la pratique médicale avec les futurs thérapeutes qu'il a demandé à les rencontrer dans l'après-midi, en marge de la conférence grand public du soir. Les étudiants l'ont accueilli chacun avec un nez de clown.

Comme Patch Adams ne fait rien comme tout le monde, sa conférence, un pot-pourri de déclarations à caractère politique, d'interactions avec le public, de pitreries et de poésie, dure plus de quatre heures – sans entracte. Après avoir improvisé quelques pas de danse avec le technicien venu installer son micro, Patch met la table: « Je vais vous raconter ma vie de clown et ma vie de médecin. Ensuite, vous me poserez des questions, j'ai une opinion sur tout. Nous parlerons jusqu'à ce que vous n'en puissiez plus! »

Son projet d'hôpital a séduit des

Patch Adams à Sherbrooke : « Je n'ai jamais demandé un cent aux patients, dit-il, parce que soigner doit être un échange humain, pas une transaction commerciale. »

milliers de médecins et d'infirmières désillusionnés de partout dans le monde, qui lui ont écrit pour lui dire qu'ils seraient prêts à venir y travailler contre un salaire dérisoire. « La santé repose avant tout sur la joie, l'amour et l'humour. La santé d'un individu est liée à celle de sa famille, de ses amis, de sa communauté. Celle du monde entier même », affirme-t-il.

Lil prescrit le rire et la bonne humeur quotidiennement, aussi bien pour guérir que pour prévenir la maladie. « Les gens ont besoin de rire autant que si c'était un acide aminé essentiel », dit-il. L'humour n'est peut-être pas un traitement miraculeux, mais c'est certainement un contexte qui favorise la guérison. Le rire augmente la sécrétion de catécholamines et d'endorphines (les hormones du bien-être), et diminue la sécrétion de cortisol (l'hormone du stress); il augmente la réponse immunitaire, l'oxygénation du sang et la relaxation musculaire, en plus de diminuer la pression sanguine.

Deuxième recommandation : tisser des liens d'amour et d'affection, et faire du câlin un mode d'expression privilégié. « Est-ce que je peux me faire serrer dans vos bras? » demande un jeune homme durant la conférence. « Bien sûr. Viens me rejoindre sur la scène », lui répond Patch, avant de lui

offrir une longue accolade. À une jeune fille qui lui demande d'où vient la boucle d'oreille qu'il porte, il répond: « Portes-tu des boucles d'oreilles? Prends-la, comme ça tu sauras d'où elle vient pour toi. »

Dans un environnement où les câlins pululent, le mal de vivre a moins de prise. « Après 24 heures dans notre clinique, les dépressifs avaient retrouvé le sourire! C'était un terrain de jeu géant, parsemé de "tentations de joie", comme des activités artistiques ou manuelles dans lesquelles nous demandions aux patients de s'engager. Nous avons soigné plus 3 000 personnes souffrant de troubles mentaux, sans jamais donner de médicaments. Nous aimions trop nos patients pour ça! » Patch Adams s'étonne que la psychiatrie ne se soit pas encore penchée sur la santé mentale. « Il y a des articles scientifiques sur les *maladies* mentales, mais on ne sait pas vraiment ce qu'est la *santé* mentale, ce qui fait qu'une personne est heureuse et équilibrée. Quand une personne ne va pas bien, on modifie donc la chimie de son cerveau avec des médicaments pour faire disparaître les symptômes. »

Les pensées et la biochimie du cerveau sont liées, Patch Adams en est certain. « Si quelqu'un passe son temps à se dire "je suis un moins que rien", la sécrétion de neurotransmetteurs doit bien finir par se modifier. Si cette personne croit que ce déséquilibre biochimique est dicté par son profil génétique plutôt que par ses pensées, elle se dit qu'elle ne peut rien y faire. C'est faux! Il faut d'abord vouloir sortir de sa dépression, c'est la moitié de la guérison. »

Le jugement de Patch Adams est sans appel: la dépression est amplifiée par l'égoïsme. On regarde son petit moi, on trouve qu'on fait pitié et on s'enfonce encore plus. « Mes patients déprimés, je les amenais à la morgue et je leur demandais: "Tu te sens quand même mieux que lui, non?" Je leur disais: "Va travailler en Afrique; travaille pour les autres au lieu de regarder ton nombril." »

Patch Adams est passé par là. Il avait 16 ans quand son père est mort subitement. Un père soldat, souvent absent, qui buvait beaucoup. Avec le recul, Patch croit qu'il souffrait du syndrome de stress post-traumatique. Le suicide de son oncle préféré et le départ de sa copine qui l'a quitté peu de temps après l'ont laissé amer et révolté. Après deux tentatives de suicide, il a demandé à sa mère de le faire admettre à l'hôpital psychiatrique. Un séjour qui a changé sa vie. « Pas à cause des médecins », tient-il à préciser. Son voisin de chambre,

Rudy, était un homme dévasté, souffrant d'une grande solitude, qui collectionnait les échecs, dont trois mariages et 15 boulots. « Ma peine était triviale comparé à son abîme, raconte Patch. Je me suis demandé quelle était la différence entre lui et moi. Il n'avait jamais de visiteurs. Moi, j'avais des amis, une mère extraordinaire. J'ai compris que je n'avais qu'à m'ouvrir aux autres et à me laisser toucher par eux pour être heureux. J'ai aussi compris que les autres personnes hospitalisées n'étaient pas plus folles que moi. Elles avaient réagi aux difficultés de la vie avec de la colère, de la peine ou de la peur. Elles avaient fini par glisser dans le désespoir à cause de leurs rêves brisés. »

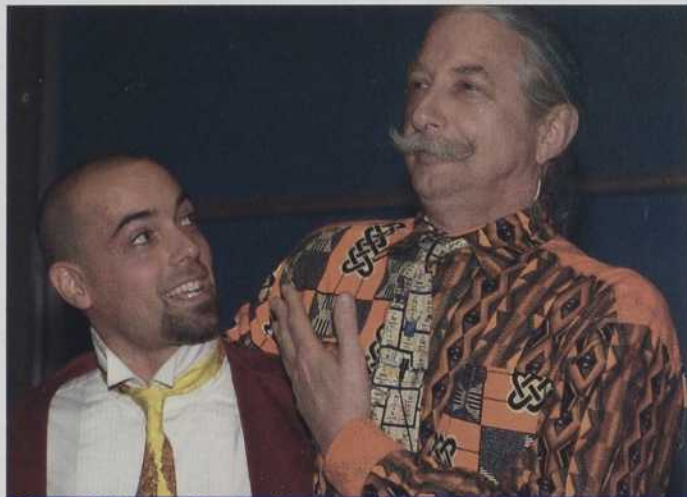
Patch Adams a alors pris une grande décision : « Celle d'être heureux, d'expérimenter la joie en étant à la fois le scientifique et le cobaye. » C'est à ce moment qu'il a décidé de devenir médecin. Il s'est mis à étudier la condition humaine en faisant de la société un laboratoire d'observation. Il téléphonait à de purs inconnus, juste pour le plaisir de la conversation et pour voir la réaction des gens. Il se rendait au travail – un emploi d'étudiant ennuyant consistant à classer des dossiers – costumé en gorille. « Depuis 40 ans, je n'ai jamais eu une mauvaise journée. »

Cette envie d'amener le rire même dans les endroits les plus sombres ne l'a plus jamais quitté. Chaque année, il organise plusieurs voyages de clowns dans les zones de guerre ou de famine. Les clowns qui l'accompagnent sont des amateurs. Patch n'effectue aucune présélection; il amène avec lui les 25 premières personnes qui s'inscrivent et sont en mesure de payer leur billet d'avion. « C'est très simple de faire rire les gens. Il suffit d'être gentil avec eux et de les surprendre. Je cherche des clowns qui n'ont pas peur des chars d'assaut pour faire une invasion d'amour. » Son fils de 16 ans fait souvent partie du voyage.

Patch remet beaucoup de choses en question et l'enseignement de la médecine n'y échappe pas. « Vous étudiez le rein dans ses moindres détails pendant 20 heures, dit-il aux étudiants en médecine. Pour être un bon praticien, 15 heures auraient peut-être suffi.

Et vous auriez pu faire le bien autour de vous pendant cinq heures de plus. »

Durant sa formation, le médecin apprend à poser vite et bien les questions qui permettent d'établir un diagnostic. Sans égard pour les autres aspects de la vie du malade : ses habitudes, sa famille ou son état d'esprit. Or, tout cela peut avoir un impact sur sa santé, estime Patch Adams. « Pour être un bon médecin, vous devez offrir de la com-



C'est à l'initiative d'un étudiant en médecine, Maxime Douziech, que Patch a fait une incursion au Québec l'automne dernier. « Ne privatisez pas votre système de santé. Partout où on l'a fait, ça s'est détérioré! » a-t-il dit.

passion et devenir un ami pour votre patient. C'est impossible de faire cela pendant un entretien de sept ou huit minutes. » Au cours d'une première rencontre, Patch écoutait ses patients pendant parfois quatre heures.

Impossible d'avoir des rendez-vous aussi longs avec le système médical actuel, évidemment. Mais un peu plus serait déjà mieux, pense le docteur Dominique Dorion, professeur à la faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke : « Quand le médecin demande à son patient la raison de sa venue, c'est presque certain que le médecin va lui couper la parole au bout de 20 secondes pour poser des questions. Cela a été mesuré statistiquement. Si on pouvait écouter le patient, ne serait-ce qu'une minute, il nous dirait peut-être spontanément ce qu'il finit par nous révéler alors qu'il sort du bureau. Il nous décrirait alors les symptômes dont il omet autrement de nous parler. »

Patch Adams refuse aussi le concept de la distance professionnelle, enseigné dans les facultés de médecine. Il ne faut pas avoir peur de montrer de l'affection aux patients, estime-t-il. « Sentir la douleur d'un patient à qui j'annonce une mauvaise nouvelle et prendre cette personne dans mes bras, c'est cela être

humain. Regardez-nous, Maxime et moi, on s'aime, même si ça fait seulement quelques heures que l'on s'est rencontré, s'exclame-t-il avant de refermer ses bras autour des épaules de l'étudiant. Si c'était mon patient, faudrait-il que je me tienne à un mètre ? À quelle distance puis-je m'approcher avant que le malade, ou ceux qui nous regardent, ne deviennent nerveux ? Pourtant, si je viens d'apprendre que j'ai une tumeur maligne, de quoi ai-je besoin d'après vous ? »

Et Maxime Douziech de le serrer dans ses bras !

Patch n'hésite pas à appliquer le même raisonnement à un sujet plus politique. « Durant mes voyages, j'ai vu des enfants souffrir de la faim. Pourquoi les laissons-nous mourir ? Est-ce à cause de la distance professionnelle que des médecins peuvent rester insensibles devant un tel drame ? » Une étudiante s'interroge : « Que pouvons-nous faire pour aider les pays pauvres qui n'ont pas de matériel médical ? » Patch se fait cinglant : « Nous pouvons faire la révolution. Les pays pauvres sont pauvres parce que nous les volons, nous les Occidentaux ! Ce n'est pas normal que 45 000 enfants affamés meurent chaque jour. Ce n'est pas normal qu'un litre d'eau potable coûte plus cher qu'un litre d'essence. »

La société entière est menée par la cupidité et le pouvoir, de l'avis de Patch. « Patch Adams a fait 3 millions \$ au box-office. Le film était une simplification hollywoodienne, pas de l'art. Mais j'ai accepté qu'il soit tourné pour faire connaître mes idées. C'est ce qui fait que vous êtes ici ce soir ! Mais aucun de ceux qui ont travaillé de près ou de loin au tournage ne m'a donné d'argent pour l'Institut Gesundheit. »

Patch Adam a mis fin à sa conférence vers minuit – non sans encore se livrer à une longue séance d'autographes. « On peut arrêter, je crois : vous avez compris que je pourrais rester ici toute la nuit ! »

ADAMS, Patch et Maureen MYLANDER. *Gesundheit!*, Healing Arts Press, Rochester, 1998. ADAMS, Patch. *House Calls*, Robert D. Reed Publishers, San Francisco, 1998.

Pour en savoir plus

ADAMS, Patch et Maureen MYLANDER. *Gesundheit!*, Healing Arts Press, Rochester, 1998. ADAMS, Patch. *House Calls*, Robert D. Reed Publishers, San Francisco, 1998.

Vache folle: la faute aux Anglais?

Avec le nouveau cas de vache folle découvert aux États-Unis, faut-il se méfier de son steak?



MCINTOSH/CANAPRESS

Les premiers cas canadiens d'ESB ont forcé les abattoirs à revoir leurs pratiques.

Les spécialistes l'avaient prédit: un cas de vache folle n'arrive jamais seul. C'est du moins ce qu'on comprend à la lecture du rapport déposé par les experts internationaux en juin 2003, à la suite du premier cas d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) diagnostiqué chez une vache canadienne. Rien de surprenant, donc, à ce qu'on ait détecté peu avant Noël une deuxième vache malade, originaire du Canada, dans l'État de Washington.

Dix mois après le début d'une enquête qui s'est étendue à 2 700 animaux, ainsi qu'aux fabricants de moulées, aux abattoirs et aux équarrisseurs de quatre provinces, l'Agence canadienne d'inspection des aliments ne

peut toujours pas dire avec certitude comment ces bovins ont contracté la maladie.

Parmi les hypothèses à l'étude figure, bien sûr, l'ingestion de farines carnées contaminées par des prions, l'agent infectieux responsable de l'ESB. C'est en transformant en nourriture pour bétail les carcasses de bêtes infectées que les Anglais ont répandu la maladie dans leur cheptel durant les années 1980, causant ainsi l'hécatombe que l'on sait.

« Or, il y a eu des animaux importés d'Angleterre durant cette période », rappelle le docteur Michel Major, vétérinaire au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). Entre 1982 et 1990, 160 bovins britanniques ont posé le sabot sur le territoire canadien. Y avait-il,

parmi ces animaux, des porteurs du prion dont la carcasse aurait été transformée en moulée? Possible.

Un cas d'ESB, détecté en 1993 parmi ces bovins, a d'ailleurs mis les producteurs aux abois. On a retrouvé la trace de 79 de ses compagnons d'exil, qu'on a retournés sur l'Ancien Continent ou abattus. Entre-temps, 11 bovins avaient été vendus aux États-Unis. Pour les 70 autres, il était trop tard: 16 étaient morts naturellement, 53 ont vraisemblablement été mangés, et le dernier s'est perdu dans la nature. Étaient-ils eux aussi porteurs du prion? Leurs restes ont-ils été transformés en farines animales et ingérés par d'autres bovins? On ne le saura probablement jamais. Ce que l'on sait, par contre, c'est « qu'une quantité minimale de prions présente dans les farines peut infecter un animal », souligne le docteur Yvon Couture, professeur à la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Un gramme suffit, l'équivalent d'un grain de poivre...

Que le prion ait pu se faufiler dans la nourriture des bovins canadiens de cette façon n'est donc pas impossible. L'agent infectieux se cachait peut-être aussi dans les farines animales importées des États-Unis, d'Europe ou d'Australie. L'hypothèse d'une mutation naturelle du prion ne peut pas non plus être écartée. Mais cela serait un drôle de hasard, puisque les deux vaches atteintes d'ESB en 2003 sont toutes deux nées dans l'Ouest canadien en mars et en avril 1997.

« Il y aura probablement quelques autres cas, au Canada et aux États-Unis. Il ne faut pas se mettre la tête dans le sable », croit le docteur Yvon Couture. Cependant, il ne semble pas qu'il faille craindre une épidémie de vaches folles. S'il y avait un risque, il y a fort à parier que la catastrophe aurait déjà

eu lieu! Car depuis l'été 1997, les producteurs canadiens ne peuvent plus nourrir leurs bovins avec de la moulée contenant des farines de ruminants. Comme la durée d'incubation de la maladie est de trois à cinq ans en moyenne, le prion aurait eu le temps de faire des victimes parmi les bovins les plus âgés. C'est-à-dire les vaches laitières et celles donnant naissance aux bouvillons, lesquelles prennent respectivement leur retraite vers quatre ans et demi, et six ans. L'incubation est silencieuse, certes, mais la maladie ne peut ensuite passer inaperçue. Le prion, une protéine de forme anormale, s'attaque au système nerveux de l'animal, le rendant agressif et incapable de tenir sur ses pattes. Il meurt au bout de quelques semaines. « Plus l'animal a été contaminé massivement, plus la période d'incubation est courte », précise le docteur Michel Major, vétérinaire au MAPAQ.

Parmi les animaux nés avant 1997, plusieurs ont bien sûr ingéré des farines d'origine bovine. La plupart ont depuis longtemps été transformés en rosbif et mangés par les humains. Le risque que le prion se soit répandu dans le cheptel demeure cependant très faible. Car pour qu'une épidémie survienne, il faut un agent multiplicateur. « Par ses méthodes de fabrication des farines animales, l'Angleterre a créé une chaîne de contamination, explique Yvon Couture. Les usines utilisaient des procédés de fabrication continue, plutôt que par lots. Il suffisait d'une seule carcasse infectée pour contaminer l'ensemble des farines produites sur la chaîne. » Par souci d'économie d'énergie, les Anglais ont aussi abaissé la température à laquelle les carcasses étaient chauffées avant d'être broyées en farine. Or le prion est coriace. « Il faut chauffer à 1 000 °C pour le détruire complètement. Pour l'inactiver, il faut chauffer à 133 °C à une pression de 3 atmosphères pendant 20 minutes », précise Michel Major.

Le Canada dispose de certains « remparts » qui ont probablement aidé à tuer l'épidémie dans l'œuf. Certains fabricants de moulées commerciales boudent carrément les farines animales, et ce, même si les bovins ont encore le droit de consommer des farines porcines, étant donné qu'on n'a jamais recensé de cas de « porc fou ». « Nos produits n'ont jamais contenu de pro-

téines animales, même avant l'interdiction de 1997. Nous avons toujours utilisé des protéines végétales, comme le soya ou le canola », dit Jacques Leclerc, de Shur-Gain, la division de nutrition animale de Maple Leaf.

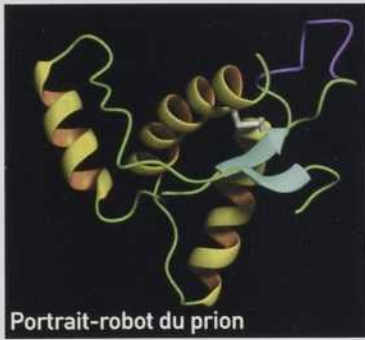
Même avant l'interdiction des farines de ruminants, la plupart des bœufs destinés à devenir de la viande étaient végétariens, contrairement aux vaches laitières (elles aussi mangées à la fin de leur carrière). « Les bouvillons à l'engraissement sont habituellement nourris de grains, comme de l'orge ou du maïs, car cela coûte moins cher que la moulée commerciale », explique Anne-Marie Christin, agronome à la Fédération des producteurs de bovins du Québec. Ces bouvillons sont mangés alors qu'ils ont entre 18 et 24 mois, donc avant qu'un potentiel prion ne se soit suffisamment répliqué pour représenter un réel danger, estime l'Organisation mondiale de la santé.

Les tenants du principe de précaution préféreraient l'interdiction totale des farines animales pour le bétail, comme l'Europe a décidé de le faire, pour éviter toute autre catastrophe sanitaire. Ils s'inquiètent aussi du fait qu'on permette encore aux veaux de manger une farine contenant du sang séché de bovins, sous prétexte que le sang ne peut transmettre la maladie.

Jusqu'à preuve du contraire, l'ESB ne se transmet pas à la descendance. « Des chercheurs anglais ont tenté, sans succès, d'infecter des foetus en inséminant des vaches atteintes de l'ESB », dit le docteur Michel Major.

Alors, faut-il s'inquiéter si l'on a mangé des steaks produits avant l'interdiction des farines animales ?

Le risque qu'un Canadien souffre du nouveau variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (nvMCJ), l'équivalent humain de la maladie de la vache folle, est extrêmement faible. Il faudrait que ce Canadien malchanceux ait mangé de la viande provenant d'un animal non seulement porteur du prion, mais également arrivé à un stade suffisamment avancé de l'incubation, sans pour autant présenter de symptômes qui l'auraient rendu suspect. Il



Portrait-robot du prion

faudrait aussi que cette personne ait mangé une portion susceptible de contenir le prion, c'est-à-dire une partie du système nerveux comme la cervelle, la moelle épinière, certains ganglions, les yeux, les amygdales ou encore un bout de l'intestin,

l'iléon distal. « Depuis l'été dernier, tous ces morceaux, appelés matériels à risque spécifiques (MRS), doivent être retirés à l'abattoir et ramassés par les équarrisseurs », précise Francine Lord, vétérinaire à l'ACIA.

Le muscle des bovins ne contient pas de prions... pour autant qu'il n'y ait pas de contamination accidentelle par du tissu nerveux, ce qui est plus susceptible de survenir avec la viande transformée. L'interdiction, depuis l'été 2003, de certaines pratiques de découpe de la viande telles que le désossage mécanique de la colonne vertébrale, diminue beaucoup ce risque.

Et encore, manger de la vache folle ne signifie pas la mort assurée. Au Royaume-Uni, où des bovins infectés se sont retrouvés sur les étals de boucher, 139 personnes sont décédées du nvMCJ. Cela demeure peu dans un pays de 60 millions d'habitants où on a sacrifié jusqu'à 37 000 bovins par année au plus fort d'une crise qui a duré 10 ans. À ce jour, un seul cas de nvMCJ est survenu au Canada, en 2002. L'homme avait séjourné plusieurs fois au Royaume-Uni, en pleine crise d'ESB, et ne s'était pas privé de manger de la viande transformée. « Si j'avais vécu six mois en Angleterre au début des années 1990, je serais peut-être inquiet d'avoir contracté la maladie, dit Yvon Couture. Mais pas ici. Je continue à manger du steak ! »

À lire le mois prochain : Bientôt des tests de détection de l'ESB plus rapides. À quand un vaccin ?

Pour en savoir plus

-Report on the assessment of the Geographical BSE-Risk of Canada http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out131_en.pdf

-SCHWARTZ, Maxime, *Comment les vaches sont devenues folles*, Éditions Odile Jacob, Paris, 2001.

-Agence canadienne d'inspection des aliments www.inspection.gc.ca

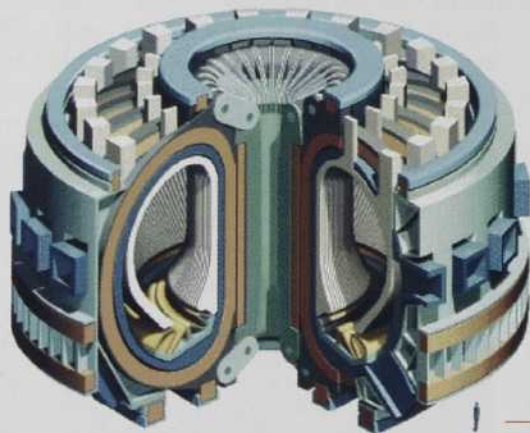
Du Soleil sur Terre

Domestiquer l'énergie des étoiles, c'est l'ambition d'Iter, le futur réacteur de fusion nucléaire.

Iter est un rêve assez fou : reproduire les réactions du Soleil sur quelques mètres carrés. Au cœur de notre étoile, comme dans toutes celles de l'Univers, la fusion de noyaux atomiques dégage à chaque instant une formidable énergie. C'est cette réaction que des physiciens du monde entier (Chine, Russie, États-Unis, Japon, Europe et Corée-du-Sud) s'apprêtent à reproduire sur Terre.

D'ici la fin du mois de février, ces pays devront avoir tranché entre les deux sites encore en lice pour accueillir le futur réacteur mondial de fusion nucléaire : Cadarache, dans le sud de la France, ou Rokkasho-Mura, au nord du Japon. Le démarrage du chantier pourrait débuter en 2005 et s'étendre sur 10 ans. L'International Thermonuclear Experimental Reactor sera ensuite exploité pendant 20 ans. Le Canada, initialement candidat pour accueillir le réacteur, s'est retiré du projet en décembre 2003.

La fusion est tout le contraire de la fission, cette réaction exploitée dans les réacteurs nucléaires classiques pour produire de l'électricité. « Alors que, dans la fission, on brise des noyaux atomiques, la fusion est un processus qui colle les noyaux entre eux », résume Horst Pacher, professeur à l'Institut national de recherche scientifique (INRS) à Varennes, qui participe au projet mondial. La fission est apprivoisée depuis une cinquantaine d'années déjà. Mais la fusion s'avère plus difficile à maîtriser. La difficulté principale étant la température extrêmement élevée – 100 millions de degrés Celsius! – qui doit être maintenue à l'intérieur du réacteur pendant plusieurs



Inspiré des réacteurs russes, Iter est un tore en acier, de la forme d'une chambre à air de 30 m de haut et 30 m de diamètre. En dessous à droite, la taille d'un homme.

secondes pour que les noyaux acceptent de se lier. La combinaison n'est possible que dans une machine comme celle d'Iter, deux fois la taille de la plus grande actuellement en opération (JET, au Royaume-Uni).

La machine Iter est un tokamak inspiré de celui inventé par les Soviétiques dans les années 1960 : un tore en acier (un objet de la forme d'une chambre à air) accueille un gaz de deutérium et de tritium, deux isotopes de l'hydrogène. L'appareil est entouré d'aimants qui génèrent un champ magnétique assez puissant pour confiner les atomes au centre du

Isotopes : Atomes dont les noyaux possèdent le même nombre de protons, mais un nombre de neutrons différent. Le noyau d'hydrogène contient un unique proton; celui de deutérium contient un proton et un neutron; celui de tritium est pourvu d'un proton et de deux neutrons.

Plasma : Gaz porté à très haute température dans lequel la majorité des atomes sont ionisés, c'est-à-dire chargés électriquement.

réacteur. Le gaz est ensuite chauffé très intensément. « D'abord, le gaz s'"ionise". Il se transforme en plasma, explique Horst Pacher. Quand la température augmente encore, les noyaux atomiques se mettent à fusionner. Apparaissent alors des neutrons et des noyaux d'hélium. » Les neutrons, très énergétiques, sont récupérés pour produire de l'électricité. Une partie d'entre eux sert à former d'autres atomes de tritium. Quant à l'énergie portée par

l'hélium chargé électriquement, elle maintient la température du plasma à l'intérieur du tokamak. De faibles quantités de matière disparaissent lors de la fusion : elles se sont transformées en énormes quantités de chaleur et servent à alimenter des turbines.

Théoriquement, Iter sera assez puissant pour produire une énergie de fusion de 500 mégawatts pendant 400 secondes. Mais on est encore loin du stade de production intensive; le réacteur international est d'abord un prototype destiné aux scientifiques. Son rôle se limitera à valider la technologie de fusion et à prouver sa possible domestication.

Sur le papier, la fusion n'offre que des avantages : « Les déchets produits sont surtout des parties irradiées de la machine contenant notamment des isotopes de cobalt et de nickel beaucoup moins radioactifs que les combustibles usés des réacteurs à fission. Après l'arrêt de la machine, environ 30 000 tonnes de déchets devront être stockées et seulement 20 % à 25 % d'entre elles seront encore radioactives 100 ans plus tard », poursuit Horst Pacher. Le deutérium est facilement extrait de l'eau. Le tritium, par contre, n'existe pas à l'état naturel. Actuellement, la principale source mondiale de ce matériau est paradoxalement un « déchet » produit par les réacteurs nucléaires canadiens Candu, qui sera acheminé par conteneurs spéciaux sur le futur site d'Iter. La machine consommera environ 12 kg de tritium pendant ses 20 années d'exploitation. Prix de 1 kg de combustible : entre 60 et 125 millions \$.

Si Iter a réussi à susciter l'intérêt d'autant de nations, c'est justement à cause de son coût exorbitant pour un seul pays. La construction de la machine nécessitera à elle seule plus de 6 milliards \$. C'est le prix à payer pour domestiquer le Soleil. **CS**

Halte aux photons

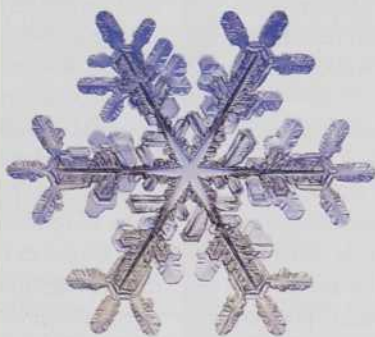
Des physiciens de Harvard aux États-Unis ont réussi à immobiliser un faisceau de lumière pendant 10 millisecondes. Ça semble peu, mais comme personne n'y était jamais parvenu, c'est un bon début. Mikhail Lukin et son équipe ont dirigé un laser rouge à travers un cylindre de verre contenant un gaz chaud de rubidium. Le gaz était illuminé par deux forts faisceaux, appelés faisceaux de contrôle, plutôt que par un seul comme on l'avait fait dans les expériences précédentes. C'est grâce à l'interaction entre les deux rayons de contrôle, qui se comportent alors comme des miroirs, que la lumière du laser a momentanément suspendu sa course. Les photons y ont rebondi avant d'arriver à traverser les vapeurs de rubidium.

D'autres scientifiques avaient déjà réussi à ralentir la lumière ou à en capturer une empreinte holographique. Cette fois, les chercheurs ont bel et bien réussi à arrêter les photons et leur énergie. Prochaine étape : apprendre à mieux dompter la lumière pour fabriquer des ordinateurs quantiques et sécuriser les communications électroniques.

La beauté d'un flocon

Les Québécois ont un rapport ambigu avec l'hiver. Dans *Flocons de neige*, écrit par le physicien Kenneth Libbrecht, ceux qui préfèrent l'été y trouveront du réconfort; les autres exploreront comme jamais la beauté secrète de l'hiver, grâce aux magnifiques photos de Patricia Rasmussen.

On connaît les grands principes du cristal de glace depuis le XVII^e siècle : Johannes Kepler observait les flocons durant ses pauses, entre deux recherches sur le mouvement des planètes. Si l'on fait exception de quelques variables, règle générale la structure du flocon emprunte une forme hexagonale. Ainsi cela donne naissance à des cristaux qui possèdent six branches plus ou moins élaborées. Au cours d'observations réalisées plus récemment sous le microscope, on a répertorié 80 types de flocons différents ! Cela va de l'aiguille simple au cristal stellaire à branches saillantes givrées. Il y a aussi la pyramide, la colonne minuscule, la gemme squelettique, etc.



Kenneth Libbrecht dirige le département de physique du California Institute of Technology. Physicien respecté, il a publié des articles sérieux sur le gaz atomique super-froid ou la détection des ondes gravitationnelles. On sent qu'il se fait plaisir en étudiant la neige. Il ne s'en cache pas : « J'ai traversé les hivers de ma jeunesse en lançant des balles de neige et en construisant des forteresses gelées à partir de neige compactée, écrit-il. Je construis maintenant des cristaux de neige sur mesure dans mon laboratoire et j'essaie de comprendre la dynamique moléculaire de la croissance des cristaux. »

Mais quatre siècles après Kepler, plusieurs questions demeurent irrésolues : comment se forment ces dentelles naturelles ? pourquoi la neige est-elle blanche alors que le flocon est translucide ? d'où vient cette mystérieuse symétrie ? sont-ils vraiment tous différents ? Toutes des questions de la plus haute importance pour les skieurs...

Kenneth Libbrecht réussit ici ce qui se fait de mieux en matière de vulgarisation scientifique, car il parvient à présenter avec poésie et esthétisme un sujet « froid » comme la cristallographie et la physique théorique. De la littérature cinq flocons !

par Mathieu-Robert Sauvé

LIBBRECHT, Kenneth et Patricia RASMUSSEN. *Flocons de neige*, Éditions de l'homme (édition en français), Montréal, 2003, 120 pages, 24,95 \$.

En hausse

Les éléphants africains. De 400 000 à 660 000 éléphants sillonnent actuellement les savanes et les forêts d'Afrique. Un chiffre en hausse par rapport à 1999, année du dernier recensement. L'étendue du territoire et le manque de données fiables hors des aires protégées ne permettent pas une estimation plus précise, explique l'Union internationale de conservation de la nature (UICN). Malgré cette bonne nouvelle, l'organisme demeure vigilant. Les efforts visant à augmenter la superficie des parcs et réserves ont favorisé la concentration d'éléphants dans ces aires protégées, ce qui peut donner la fausse impression que la population de pachydermes est bien portante, expliquent les experts de l'UICN. Dans les faits, la présence des animaux dans les réserves signifie plutôt que l'activité humaine a empiété sur leur milieu naturel.

En baisse

Le ski alpin. D'ici une cinquantaine d'années, dévaler les pentes dans les stations de ski de basse altitude ne sera plus qu'un souvenir, affirment des chercheurs de l'université de Zurich en Suisse. En raison du réchauffement climatique, ces stations ne recevront tout simplement plus assez de neige pour recouvrir leurs pentes d'un manteau blanc. Selon les modèles numériques utilisés par les experts, les adeptes suisses de sports d'hiver devront monter à 1 500 m ou plus pour être certains de trouver de la neige — au lieu de 1 200 m aujourd'hui. Au Canada, les centres de plus basse altitude devront produire entre 48 % et 187 % de plus de neige artificielle en 2050. L'Australie risque pour sa part de ne plus avoir aucun centre économiquement viable d'ici 2070.

Tout COMPTE FAIT

220 996 011 -1. C'est le plus grand nombre premier connu à ce jour. Il est constitué de plus de six millions de chiffres ! Celui qui l'a découvert est Michael Shafer, un étudiant en chimie de l'université du Michigan. Mais le mérite en revient plutôt à son ordinateur qui a réalisé tous les calculs, ainsi qu'aux autres machines du Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS), un réseau reliant plus de 200 000 ordinateurs par l'intermédiaire d'Internet. Rappelons que les nombres premiers sont divisibles uniquement par un ou par eux-mêmes (la liste infinie débute par 2, 3, 5, 7, 11, etc.). En dépit de la simplicité d'une telle définition, personne n'a jamais déterminé la façon dont sont distribués ces nombres dans la suite des entiers.

Natural Killers

Malgré leurs comportements à risque, 5 % à 15 % des prostituées et toxicomanes ne sont jamais infectés par le virus du sida. Daniel Scott-Algara et son équipe de l'Institut Pasteur pensent avoir compris pourquoi. Le système immunitaire de ces personnes activerait des cellules très particulières, les Natural Killers (NK) ou cellules tueuses naturelles. Ces NK participent à la réponse innée de notre organisme face à une agression, une réponse rapide et non spécifique de notre système immunitaire, qui se déclenche dans les premières heures après une infection. Les NK lâchent alors des molécules qui vont détruire les cellules infectées par les virus.



H. SCHWARZBACH/ARGUS/ALPHA PRESSE

En étudiant 37 toxicomanes vietnamiens résistants au virus du sida, les scientifiques ont observé que l'activité de leur NK était nettement plus élevée que celle de toxicomanes séropositifs.



F. MONTANET CPPIW/IN2P3/CNRS-UNIV MEDITERRANEE

Télescope sous-marin

Depuis maintenant quelques mois, un télescope placé au fond de la mer Méditerranée observe les neutrinos, des particules élémentaires produites par milliards dans l'Univers lors de réactions nucléaires produites au sein des étoiles. Ce projet nommé Antares réunit 14 laboratoires européens, dont le Centre de physique des particules de

Marseille du CNRS. Électriquement neutres, les neutrinos n'interagissent que rarement avec la matière; chaque seconde, ils traversent donc la Terre et notre corps de part en part sans même que l'on s'en aperçoive. Puisqu'ils sont très difficiles à détecter dans le ciel, les chercheurs les observent sous l'eau. En effet, les neutrinos qui pénètrent la Terre au sud et finissent leur voyage dans les océans de l'hémisphère nord se transforment en muons et émettent au contact de l'eau un rayonnement lumineux en forme de cône, appelé lumière Cerenkov.

Antares enregistre cette lumière grâce à son réseau de 1 000 photodétecteurs ancrés à 2 400 m de profondeur. Les scientifiques espèrent ainsi en apprendre davantage sur les principales sources de neutrinos de haute énergie. Et, de façon indirecte, sur la masse cachée de l'Univers qu'on soupçonne d'être en lien avec ces petits fantômes de l'espace.



Perplexité CHRONIQUE

par Brigitte Gemme

Métamorphose

Qui doit changer : les femmes ou la science ?

Changer les femmes ou changer la science ? Bien des personnes préoccupées par la trop faible représentation des femmes dans ce domaine adoptent habituellement la première voie. Les programmes de promotion des femmes incitent en général celles-ci à délaisser les secteurs associés à leurs qualités dites féminines au profit de métiers pour lesquels on craint une pénurie de travailleurs qualifiés, et qui sont liés au progrès économique ainsi qu'à de meilleurs salaires.

Trop souvent, celles qui ont décidé d'entreprendre une carrière scientifique abandonnent pourtant ce projet pour revenir à une orientation plus traditionnelle. Au-delà des efforts de recrutement, peu de choses les encouragent à rester dans ces métiers.

Ne serait-il pas plus efficace de changer la science pour la rendre plus compatible avec les qualités dites féminines ? Quand les jeunes femmes perçoivent qu'un programme d'études leur permettra d'agir positivement sur la vie et sur l'environnement, elles s'y inscrivent. Ainsi, le secteur de la santé – dont on serait bien mal venu de nier le caractère scientifique – est majoritairement peuplé de femmes, tout comme la biologie, l'agriculture ou l'architecture. Si j'enseignais le génie électrique (14 % de femmes inscrites à l'université) ou la physique (21 %), je me poserais de sérieuses questions sur la pertinence sociale de ma discipline et sur la manière dont je communique celle-ci. Ce n'est pas un simple problème d'image. Des changements dans la manière d'enseigner et de pratiquer ces sciences permettraient non seulement d'attirer et de retenir plus de femmes, mais aussi des hommes aux profils plus diversifiés.

Les femmes peuvent apporter bien davantage qu'une main-d'œuvre abondante et flexible. Leurs aptitudes pour les sciences et les mathématiques ne sont pas significativement différentes de celles des hommes, mais leurs attentes sont souvent tout autres quant à leurs études et à leur carrière. Notre société peut tirer profit de ces différences pour faire non seulement *plus* de science, mais aussi une *meilleure* science. Une plus grande diversité de points de vue permettrait non seulement de résoudre de vieux problèmes, mais aussi d'en identifier de nouveaux, ignorés jusqu'ici. Au moment où on souhaite que la science soit plus attentive aux besoins de la société, la sensibilité qu'on attribue souvent aux femmes ne serait-elle pas d'un grand secours ?

La crevette, c'est la santé !

Contre le cholestérol, leur carapace fait des merveilles.

Le dernier-né des produits contre le cholestérol est issu du terroir québécois. Il résulte de la combinaison de substances tirées de crevettes de la Gaspésie et de bactéries trouvées dans le sol d'une érablière de l'Estrie!

Les adeptes de produits d'origine naturelle le savent: le chitosane – un polymère obtenu à partir des carapaces de crustacés – permet de diminuer le taux de cholestérol. Une fois avalé, il se rend dans l'intestin où il capte le cholestérol, chargé négativement, grâce à ses groupements moléculaires chargés positivement. Le chitosane est ensuite tout simplement excrété avec son chargement de cholestérol, car l'humain n'est pas équipé pour le dégrader.

Le hic, c'est que les suppléments de chitosane vendus en magasin ne présentent pas toujours les mêmes caractéristiques et rien ne garantit leur efficacité. « La longueur des chaînes polymériques influence sur la capacité du chitosane à diminuer le cholestérol. Elles ne doivent être ni trop longues, ni trop courtes », explique Jean-Guy Lehoux, professeur à la faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke.

Avec ses collègues Gilles Dupuis et Ryszard Brzezinski, Jean-Guy Lehoux a déterminé la longueur idéale de la chaîne

polymérique pour un maximum de résultats. Les trois chercheurs ont aussi trouvé comment obtenir à profusion cette molécule de bonne dimension. « Nous utilisons une enzyme, la chitosanase, qui coupe le chitosane tel un ciseau moléculaire », dit Gilles Dupuis.

L'activité de la chitosanase avait déjà été remarquée par d'autres scientifiques, mais ce sont les chercheurs de Sherbrooke qui l'ont identifiée, caractérisée et brevetée. Ils ont ensuite étudié plusieurs souches de bactéries produisant cette enzyme, puis ont retenu la plus productive. « Il s'agit d'une actinomyète présente dans le sol d'une petite érablière près de Sherbrooke », dit Ryszard Brzezinski. L'équipe a augmenté la production de chitosanase par génie génétique, en ajoutant au génome de l'actinomyète des copies du gène codant pour cette enzyme.

« On peut transformer des centaines de kilos de chitosane avec une poignée de chitosanase », dit Jean-Guy Lehoux. Les chercheurs ont nommé la molécule ainsi obtenue polychitosamine. En plus d'avoir une longueur précise, elle possède assez peu de groupements acétyle, un assemblage de carbone, d'hydrogène et d'oxygène (CH₃CO). Cette dernière caractéristique a son importance; les chercheurs ont découvert qu'elle favorise aussi l'élimi-

nation du cholestérol. Ils ont identifié la quantité de groupements acétyle idéale et ont demandé à l'entreprise gaspésienne Marinard, leur fournisseur de chitosane, de leur livrer une matière première présentant toujours cette caractéristique.

Les travaux des trois chercheurs, effectués pour la petite compagnie québécoise Magistral Biotech, ont permis la mise en marché du produit, sous le nom de Libracol (un supplément naturel). Une vaste étude clinique mesurera son efficacité réelle. La recherche préliminaire menée sur une trentaine de personnes indique déjà des résultats impressionnants. « Chez certains sujets, on a noté une réduction de 30 % du cholestérol sanguin », mentionne Gilles Dupuis. Selon le chercheur, Libracol s'avère aussi efficace que les statines, les médicaments les plus prescrits contre la cholestérolémie. Contrairement aux statines, qui traversent la paroi du système digestif et entrent dans la circulation sanguine, la polychitosamine passe tout droit dans l'estomac et effectue l'ensemble de son travail dans l'intestin. Ainsi, elle ne cause pas d'effets secondaires.

Seule contre-indication : ce produit naturel ne convient pas aux gens qui souffrent d'allergies aux fruits de mer! **CS**

SYLVAIN MAJEAU



Le chitosane – un polymère obtenu à partir des carapaces de crustacés – permet de diminuer le taux de cholestérol.



Si seulement la nature pouvait exprimer comment elle apprécie votre voiture éconergétique. FAITES LE BON CHOIX

Choisissez un véhicule neuf à l'aide du Guide de consommation de carburant 2004 et de l'étiquette ÉnerGuide apposée sur tous les véhicules neufs.

Ces outils vous aident à comparer les véhicules et à trouver le plus éconergétique qui répond à vos besoins de tous les jours.

Pour obtenir un guide gratuit et d'autres conseils pratiques, composez le **1 800 387-2000** ou visitez le site de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada : oee.rncan.gc.ca/vehicules.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Du fluo dans l'aquarium

Le GloFish envahit les aquariums domestiques. Avec son gène de fluorescence emprunté à une méduse, a-t-on fabriqué un OGM pour le plaisir?

Vous souvenez-vous de l'histoire du lapin fluo, « œuvre d'art » de l'artiste Eduardo Kac (*Québec Science*, janvier 2001) ? Par une savante opération, on lui avait greffé un gène de fluorescence : ses poils et ses yeux prenaient une jolie couleur verte fluo lorsqu'ils étaient éclairés en lumière ultraviolette. Exposé par cet « artiste transgénique », le lapin fluo Alba avait fait scandale et avait été interdit de séjour à Avignon.

Ce n'est pas pour s'amuser que des biologistes avaient introduit un gène de fluorescence dans le génome du lapin. Avant eux, d'autres chercheurs avaient réalisé la même manipulation avec des animaux de laboratoire, des mouches, des vers, des souris et des danios ou poissons-zèbres. Le transgène inséré, appelé Green Fluorescent Protein (GFP), commande la fabrication d'une protéine présente à l'état naturel chez la méduse *Aequora victoria* et dans certaines anémones de mer. Cette protéine permet d'élucider le fonctionnement de gènes dont la fonction est mal connue. L'astuce consiste à « coller » ce gène à celui qu'on étudie, et ensuite à observer l'évolution des cellules fluorescentes. De nombreuses études sur le développement embryonnaire ont ainsi eu lieu en laboratoire, notamment avec les *zebra fish*, les poissons-zèbres, qui sont faciles à élever et pratiquement transparents.

Les botanistes se servent aussi du GFP dans les études sur les végétaux. Ils introduisent par exemple ce gène dans un virus et, sous la lumière ultraviolette, ils suivent la réaction de la plante lors de l'invasion virale. Il y a quelques années, des spécialistes sont même parvenus à modifier la longueur d'onde de l'émission lumineuse du GFP pour produire les couleurs bleues et rouges. On peut donc faire des études biologiques avec plusieurs marqueurs fluorescents.

En 1999, on a donc assisté à un premier détournement lorsque Eduardo Kac a utilisé les transgènes de bioluminescence pour produire, selon lui, des œuvres d'art. C'était certes un peu « flyé », mais il n'y avait pas de quoi fouetter un chat... ou un lapin. Après tout, sa version un peu particulière de Bugs Bunny était un animal unique, exhibé dans des lieux très contrôlés. On ne risquait guère qu'un monstre transgénique s'échappe et que ce mutant prenne d'assaut




à lui tout seul les populations naturelles de lapins.

Avec l'avènement du poisson-zèbre fluorescent, le GloFish, c'est très différent. Dès le départ, il s'agit d'une entreprise commerciale dont le but avoué est de vendre des lignées de poissons fluo dans les magasins d'animaux à l'échelle de la planète. Voilà donc de nouveaux animaux de compagnie, des *pets* sympathiques et fluo, qui brilleront dans votre aquarium. Les vendeurs cibleront particulièrement les enfants qui risquent de cra-

quer pour ce « look d'enfer », couleurs fluo et élégantes rayures. Mais ce n'est qu'un début. Certains rêvent d'un monde où l'ajout de gènes aux animaux domestiques pourrait devenir non plus l'exception, mais la norme. Aujourd'hui, un poisson OGM pour votre aquarium; demain, le chat ou le chien transgéniques, qu'on vous vendra comme étant une nette amélioration par rapport au chat ou au chien « traditionnels ».

Il y a quand même de l'opposition. Des groupes environnementaux états-uniens ont demandé aux organismes fédéraux de leur pays d'interdire ou de réglementer la vente de ces poissons transgéniques. Leur argument principal a trait à la sécurité: que se passera-t-il si ces poissons s'échappent et frayent avec les populations naturelles? Les nouveaux gènes qu'ils portent vont-ils alors se répandre? On peut certes imaginer que certains poissons, évacués dans les eaux pluviales ou les égouts municipaux, iront rejoindre leurs congénères naturels. Mais ce sont de petits poissons qui ont beaucoup de prédateurs, et ils vivent naturellement sous les tropiques. Normalement, ils ne devraient donc pas survivre dans nos écosystèmes tempérés. Toutefois, il convient d'être prudent, car des conséquences néfastes peuvent apparaître à très long terme.

Personnellement, ce n'est pas ce qui me choque le plus dans cette histoire. C'est plutôt le « détournement de science » qui est commis, ainsi que l'extraordinaire vacuité d'une époque où on fabrique des poissons transgéniques juste pour amuser les enfants. Peut-on s'opposer aux poissons fluo simplement parce qu'ils sont dénués de toute valeur sociale et qu'ils demeurent complètement frivoles? 

Titan comme la Terre avant la

La sonde Cassini-Huygens s'approche de Titan, la plus grosse lune de Saturne. Nous en apprendra-t-elle davantage sur l'apparition de la vie sur Terre?

par Isabelle Cuchet

Titan et la Terre ont beau être à l'opposé l'une de l'autre dans notre système solaire, elles se ressemblent comme des sœurs. Géographie, atmosphère, composition chimique, « le plus gros satellite de Saturne a l'air d'être une réplique de la Terre primitive », dit Jean-Pierre Lebreton, directeur scientifique à l'agence spatiale européenne (ESA), basée à Noordwijk, aux Pays-Bas.

C'est précisément ce qui intéresse les astronomes. Ces derniers espèrent beaucoup de la sonde *Cassini-Huygens*, envoyée conjointement par la NASA et l'ESA en octobre 1997, et qui doit arriver à proximité de la lune de Saturne au début de l'été prochain.

Le peu de ce qu'on sait sur Titan, dont la taille se rapproche de celle de Mercure (environ 5 000 km de diamètre), provient en grande partie de la sonde *Voyager 1* qui a envoyé dans les années 1980 des images du **smog orangé** qui entoure Titan. La sonde, qui poursuit désormais son voyage au-delà des limites du système solaire, n'avait pu pénétrer l'épais brouillard, mais elle a eu le temps de calculer la vitesse des vents à haute altitude : « De 100 m à 200 m par seconde; ce qui

est très violent », dit Jean-Pierre Lebreton.

Les paysages de Titan n'ont rien d'ennuyeux : hautes montagnes, plateaux, plaines vallonnées. Bien peu de gens pourtant auraient envie d'y faire un séjour : la pression atmosphérique représente une fois et demie celle de la Terre, soit à peu près autant que celle au fond d'une piscine. Le satellite étant situé très loin du Soleil, le froid règne aussi en maître : la température varie autour de -120 °C. Pour couronner le tout, une journée sur Titan dure 16 jours terrestres.

Tout comme notre planète il y a quatre milliards d'années, Titan réunit les conditions favorables à l'apparition de la vie. « Elle est l'un des seuls objets du système solaire à posséder une véritable atmosphère », note Hans Hofmann, professeur au département des sciences de la Terre et des planètes de l'Université McGill et spécialiste de la vie primitive sur la Terre. À l'instar du ciel terrestre, celui de Titan est riche en azote. Cependant, au lieu d'oxygène, il contient des molécules organiques à base de carbone et d'hydrogène, comme du méthane ou de l'éthane. Aussi, les pluies de Titan ne sont pas faites d'eau mais d'hydrocarbures : des averses régulières de méthane, propane ou acétylène provoquent la chute sur le sol de grosses gouttes pesantes et collantes. Ces composés sont à l'origine d'un véritable sys-



re
vie?

Les conditions gagnantes

Bien que l'exercice soit délicat, biochimistes, géologues et astronomes tentent d'établir une liste des conditions nécessaires au développement d'un environnement biotique.

Trois exigences semblent essentielles : la présence de molécules organiques (à base de carbone), l'existence d'un milieu liquide qui favorise les échanges cellulaires, ainsi que la présence d'une source d'énergie, le « moteur » des réactions métaboliques de la cellule (sur Terre, nous avons l'énergie dispensée par les volcans ainsi que la chaleur du Soleil). Certains ajoutent d'autres conditions plus spécifiques, encore sujettes à débat : un milieu liquide spécifiquement aquatique, notamment à cause du pH neutre de l'eau, ou bien la présence obligatoire de certains types de minéraux qui permettent la formation de complexes organiques.

PHOTOS : NASA/ESA

La mystérieuse lune de Saturne serait recouverte aux trois quarts de lacs et de mers d'hydrocarbures sous lesquels il y aurait un sol d'eau gelée.



La sonde *Cassini-Huygens*, envoyée par la NASA et l'ESA, doit arriver à proximité de Titan au début de cet été.

tème atmosphérique, avec son cortège de dépressions et d'anticyclones : « Il existe sans doute un cycle du méthane à défaut d'un cycle de l'eau, qui génère des périodes sèches entrecoupées de périodes nuageuses parfois accompagnées d'ondées d'hydrocarbures », dit Robert Lamontagne, astronome ingénieur à l'Université de Montréal et directeur scientifique de l'observatoire du mont Mégantic.

Mais alors que la Terre évoluait vers la vie, Titan semble n'avoir jamais franchi ce cap, malgré la présence rare dans le système solaire de molécules organiques. Elle est

restée identique à ce qu'elle était au moment de sa naissance. « Sur Titan, il fait froid, l'objet est loin du Soleil, c'est comme si le temps s'était figé il y a 4,6 milliards d'années », dit Robert Lamontagne. « Plus précisément, il y a sans doute une évolution sur Titan, mais tellement lente qu'il faudrait attendre des milliards d'années avant de voir la vie apparaître, dit Jean-Pierre Lebreton. D'ici là, Titan aura disparu avec le reste du système solaire ! »

Ces conditions font de Titan un lieu idéal pour en savoir plus sur l'apparition de la vie primitive. « Alors que sur notre

planète la vie a tout chamboulé, et effacé toute trace de ce qui existait avant son apparition, Titan est comme un laboratoire naturel de la chimie prébiotique », précise Jean-Pierre Lebreton.

« **L**a surface de Titan, on en est pratiquement sûr, présente un milieu liquide », dit Robert Lamontagne. Les scientifiques le soupçonnaient depuis longtemps, mais un article publié l'automne dernier dans la revue *Science* semble confirmer cette hypothèse. S'appuyant sur les données du

Point de vue Une vie si facile

« Nos meilleures chances de détecter de la vie extraterrestre sont locales : il y a ou il y a eu sans doute de la vie extraterrestre au sein même de notre système solaire », estime Robert Lamontagne. L'astronome fonde ses propos sur le fait que la vie est apparue très rapidement et donc facilement sur la Terre, seulement six ou sept cent millions d'années après sa naissance. « Et pourtant, les conditions terrestres à cette époque étaient très difficiles : pas d'oxygène, une atmosphère saturée en dioxyde de carbone, des températures supérieures à 50 °C en moyenne à la surface, sans compter une activité volcanique impressionnante et des bombardements constants de météorites, puisque le système solaire n'était pas encore complètement formé. Je n'aurais pas aimé y vivre ! » En outre, on trouve sur Terre des formes de vie primitives dans des conditions extrêmes : près des volcans, dans des sources hydrothermales, voire dans des zones de forage de pétrole. Les bactéries « extrémophiles » aiment vivre dans des environnements où la température s'élève aux alentours de 120 °C ou dans des milieux très acides ou très salins. Pour l'astronome québécois, ces constats sont le signe que la vie peut se développer presque n'importe où et n'importe comment. En toute logique, cette vie si « facile » doit donc exister sur l'une des planètes du système solaire ou l'un de leurs satellites. Comme par exemple sur Europa, un satellite de Jupiter entouré d'une atmosphère et qui a l'avantage d'être plus proche du Soleil que Titan. Ou encore sur Mars, même si on sait que la vie qu'on détecterait éventuellement sur la planète rouge serait réduite à une vie fossile. « Si nous ne trouvons rien, c'est qu'il existe sans doute un ingrédient "mystère" nécessaire à la vie, qui existe sur la Terre mais que l'on n'a pas encore su identifier », soutient le scientifique.

radiotélescope d'Arecibo, situé à Porto Rico, Donald Campbell et ses collègues de l'université Cornell ont calculé que le sol de Titan pourrait être recouvert à 75 % de lacs et de mers d'hydrocarbures liquides, recouvrant un sol d'eau gelée. Les signaux renvoyés par le télescope ont en effet suggéré l'existence de zones lisses et sombres de 100 km de diamètre en moyenne, qui pourraient être des cratères d'impact remplis de liquide. « On est dans une situation très particulière, explique l'astronome montréalais. Le méthane et l'éthane sont liquides aux alentours de -120 °C, mais la plage est étroite : si la température augmente de 5 °C ou 10 °C, ces liquides deviennent gazeux; et si elle baisse de 5 °C ou 10 °C, ils deviennent solides. Pour cette raison, ces trois états de la matière coexistent sur Titan. »

L'annonce de la présence de lacs et d'océans liquides a modifié la vision aride que l'on avait de notre lointaine cousine. Surtout, elle a fait naître l'espoir chez les astronomes d'y trouver une forme de vie. « La vie a besoin pour se développer d'une zone isolée (une cellule), à l'intérieur de laquelle peuvent se dérouler tranquillement des réactions chimiques complexes », explique Robert Lamontagne. Cette zone isolée doit en outre comporter une enveloppe (une membrane cellulaire) qui permet l'entrée et la sortie de composés chimiques et métaboliques. « La cellule baigne nécessairement dans du liquide. Si le milieu extérieur était solide, les molécules ne

parviendraient pas à se faufiler à travers la membrane; et s'il était gazeux, la densité moléculaire environnante ne générerait pas assez de force cinétique pour que les composés parviennent à franchir la membrane. » Pour l'astronome montréalais, il est possible que n'importe quelle substance liquide fasse l'affaire. On peut donc imaginer que les lacs d'hydrocarbures de Titan pourraient jouer le même rôle que les océans d'eau sur Terre.

Tous les chercheurs ne sont pas d'accord avec cette hypothèse. Christian Sotin, géophysicien à l'université de Nantes, en France, reste convaincu que l'eau liquide, avec son pH neutre, est un élément essentiel du processus. Mais même à cette condition, Titan reste une candidate de choix dans la recherche de bactéries extraterrestres. En effet, elle abrite bel et bien de l'eau liquide à environ 100 km sous sa surface glacée.

Cassini-Huygens, la sonde conjointe de la NASA et de l'ESA, qui arrive cet été à proximité de Saturne, aura cependant du mal à percer les mystères de ces mers souterraines. Envoyée dans l'espace en octobre 1997, elle va rester en orbite autour de la planète aux anneaux jusqu'au 14 janvier 2005. À 9 h UT précises, Cassini lâchera alors la sonde Huygens dans l'atmosphère de Titan. Lors de sa chute qui devrait durer environ 2,5 heures, Huygens analysera l'atmosphère du satellite à l'aide de capteurs optiques, infrarouges et radar. « Un certain nombre de molécules simples présentes sur Titan sont déjà connues. Le but ici est d'aller plus loin et de connaître la composition chimique exacte de l'atmosphère, en particulier les molécules plus complexes et plus rares », dit Jean-Pierre Lebreton, chargé du projet Huygens à l'ESA. Des analyses spectroscopiques et des images seront enregistrées par la sonde et envoyées à l'orbiteur. À la fin de sa mission, ce dernier se retournera vers la Terre pour y envoyer les données accumulées. Les scientifiques espèrent recueillir entre 500 et 1 000 images de notre cousine primitive. Grâce à sa caméra infrarouge, Cassini-

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada / Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

Lorsque VOUS suscitez l'intérêt pour les sciences, VOUS éveillez l'esprit

Félicitations aux lauréats des prix Michael-Smith pour la promotion des sciences de cette année. Vous suscitez l'intérêt des Canadiens ordinaires pour les sciences pratiques qui nous touchent tous.

Les lauréats de 2003 :

- Philip C. Eastman
- Scott Mair
- Native Access to Engineering Programme - Université Concordia
- Société royale d'astronomie du Canada
- Étudiants sur Glace

Pour de plus amples renseignements, rendez-vous à www.crsng.gc.ca/msmith/index_f.htm

CRSNG NSERC Investir dans les gens, la découverte et l'innovation

Canada

Toxicologie et analyse du risque

125

La société a besoin de toxicologues

Diplôme d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.)

Orientations : Toxicologie générale ou Analyse du risque

- > **Admissions à l'automne et à l'hiver :**
Ce programme interdisciplinaire de 30 crédits est offert, selon une formule souple et accessible, par la Faculté des études supérieures et couvre les domaines de la toxicologie industrielle, environnementale, agro-alimentaire et des médicaments.
- > **Conditions d'admission :** Détenir un diplôme de 1^{er} cycle, soit en biologie, en chimie, en biochimie ou en sciences de la santé, dans toute autre discipline appropriée, ou d'un diplôme jugé équivalent, et avoir amorcé un cheminement de carrière dans un domaine de pratique professionnelle ou de recherche relié à la toxicologie.
- > **Dates limites d'admission :**
15 juin 2004 : session d'automne /
1^{er} novembre 2004 : session d'hiver
- > **Informations**
Micheline Dessureault, Coordinatrice
aux affaires académiques
Dép. santé environnementale et santé au travail
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal (Qc) H3C 3J7
Tél. : 343-2280 / Fax : 343-6668
Courriel : sest@mdtrav.umontreal.ca
www.mdtrav.umontreal.ca

Université  de Montréal

Découvrez le nouveau guide pratique de Québec Science




Un guide qui prouve qu'on peut rester en forme à l'approche de la cinquantaine !

Seulement 2,95\$
En kiosque maintenant.

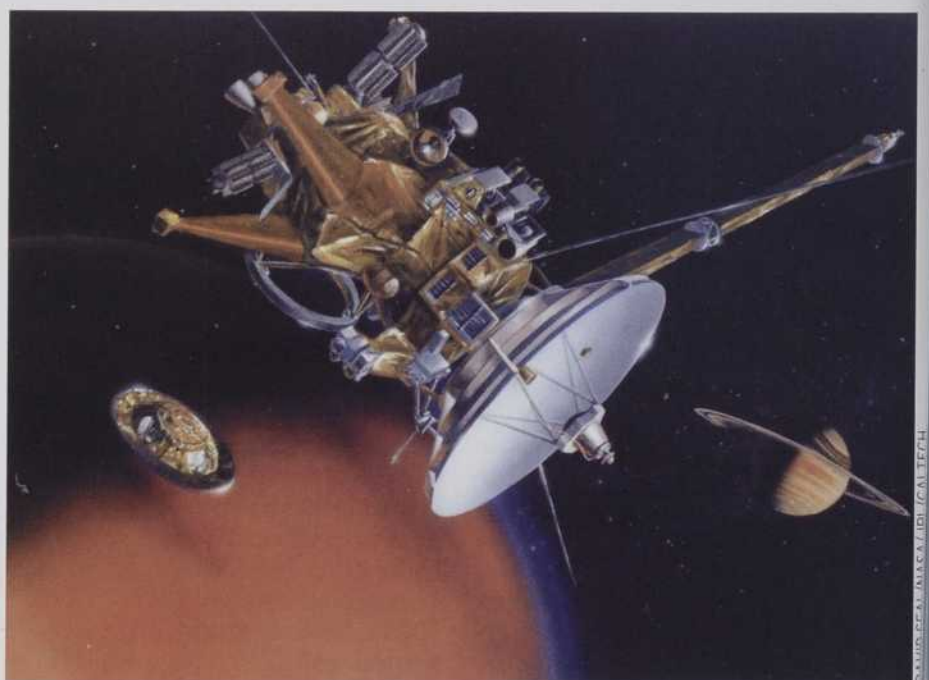
Huygens pourrait notamment répondre à une question primordiale : Titan dispose-t-elle d'assez d'énergie pour générer les processus de chimie complexe, un autre critère fondamental pour l'apparition de la vie ? Ce qui n'est pas évident. Le Soleil, trop lointain, ne chauffe pas assez la surface de cette lune. Les plus optimistes parlent sur la piste « méthane ». « Situé dans la haute atmosphère de Titan, ce gaz est continuellement détruit par le rayonnement solaire, dit Jean-Pierre Lebreton. Il aurait dû totalement disparaître en quelque 10 millions d'années. » Puisque ce n'est pas le cas, c'est qu'il existe une source de méthane interne à Titan, qui régénère en permanence sa haute atmosphère. Certains imaginent l'existence d'un cryovolcanisme (ou volcanisme de glace) créé par des mouvements de glaces ou de roches. En remontant vers la surface, les glaces libéreraient dans l'atmosphère du satellite le méthane emprisonné sous forme de gaz. Si ces mouvements existent bel et bien, cette source d'énergie interne à Titan peut être assez importante pour faire apparaître la vie. Autre hypothèse : l'impact d'une météorite. « Cet apport soudain d'une puissante énergie venue de l'extérieur peut être suffisant pour qu'une vie primitive se développe », avance Robert Lamontagne. Les données recueillies par *Huygens* pousseront sans doute les chercheurs

dans l'une ou l'autre direction.

Les chances de tomber sur une trace de vie extraterrestre sont tout de même minces : « Si *Huygens* atterrit sur une roche et qu'elle ne peut rien détecter d'autre que la composition de l'atmosphère, alors on ne pourra faire aucune extrapolation sur les échanges de composés entre l'atmosphère et les lacs d'hydrocarbures, dit Robert Lamontagne. Il faudrait être vraiment très chanceux pour que la sonde atterrisse dans une zone liquide et soit capable, en quelques minutes ou quelques secondes, de tester les conditions de ce nouveau milieu avant de sombrer. » La découverte, par exemple, de molécules différentes entre les milieux liquide et gazeux serait un indice précieux de l'existence d'un environnement prébiotique. Cela signifierait que des réactions chimiques complexes se déroulent à la surface du satellite.

Quelles que soient les conditions météo lors de son arrivée sur Titan, *Huygens* est en tout cas prête à les affronter. « On a muni la carcasse de la sonde de trois piques de métal qui lui serviront en quelque sorte de paratonnerre », dit Jean-Pierre Lebreton. Une technologie qui a été empruntée à l'avion Concorde. Ainsi pourvue, *Huygens* devrait être capable de supporter des orages « titanesques » et de nous en envoyer des images. Nous découvrirons alors ce qu'est vraiment une météo en furie. 

Après avoir terminé l'exploration de la géante Saturne, la sonde *Cassini-Huygens* se préparera à une deuxième mission : étudier Titan. Le dessin ci-dessous nous montre un moment-clé de l'opération : le largage de *Cassini* par *Huygens*. Il devrait avoir lieu au début 2005.



le trace de
de même
sur une
d'autre
ière, alors
relations sa
l'armo-
bures, de
être vra-
à scade at-
cot capable
s secondes
niveau m-
écouverte
rentes entre
rait un in-
un environ-
thérait que
plexes se
ne.
ons mété-
organses
On a muni
propres de
que sont de
Lection
importance
vue, Hay
porter des
ous en es
rans dont
en l'air. C
ens se pré-
tre un m-
ir lieu au

Le grand bleu extraterrestre

Christian Sotin, géophysicien à l'université de Nantes, et ses collègues ont émis une nouvelle théorie qui prédit l'existence de planètes « bleues », entièrement recouvertes d'eau, hors de notre système solaire. Si ces planètes existent réellement, elles seraient notre meilleure chance de trouver de la vie extrasolaire, dit l'hebdomadaire britannique *New Scientist* qui a publié l'hypothèse de cette équipe de chercheurs français. Ces derniers se sont avancés après la série de découvertes, ces 10 dernières années, de planètes géantes extrasolaires. Certaines d'entre elles sont détectées tout près de leur soleil, ce qui est pourtant « interdit » par la théorie actuelle de formation des planètes. Si près d'une immense source de chaleur, ces géantes auraient dû « fondre » avant même leur accréation en énormes boules de gaz, de glaces et de poussières.

Les astrophysiciens ont imaginé une solution à ce casse-tête astronomique : ces planètes extrasolaires se seraient bel et bien formées loin de leur soleil, mais elles auraient ensuite migré vers le centre de leur système en suivant une orbite en spirale. D'où l'hypothèse très récente que d'autres planètes, plus petites et donc solides, puissent elles aussi suivre cette voie. Quelques-unes d'entre elles, complètement gelées, ont sans doute vu fondre leur croûte de glace alors qu'elles se rapprochaient de leur soleil et leur surface s'est transformée en un gigantesque océan planétaire. « J'ai calculé la profondeur de ces océans en fonction de divers scénarios liés à la température à la surface de la planète », indique Christian Sotin. En gros, ces océans pourraient atteindre des profondeurs de 100 km en moyenne, soit 10 fois plus que les nôtres.

Au-delà de la beauté de telles planètes océaniques, leurs conditions environnementales les désigneraient comme l'un des endroits de la galaxie les plus favorables au développement de la vie. « Nos technologies ne nous permettent pas encore de détecter ce genre de planètes », regrette Christian Sotin. En 2005, le télescope orbital français Corot sera lancé pour repérer les planètes dont la masse est cinq fois supérieure à celle de la Terre. Et d'ici 10 ans, le Terrestrial Planet Finder de la NASA, un télescope de 8 m de diamètre, pourrait être en mesure de voir les planètes de la taille de la nôtre.

La science en ACTION pour un monde en ÉVOLUTION

INRS




Plus que des recherches *Des solutions*

L'Institut national de la recherche scientifique (INRS), un réseau universitaire de centres de recherche de premier plan, contribue à l'avancement des connaissances et à la formation de chercheurs dans des domaines de haute priorité scientifique et technologique.

Fort d'une expertise qui combine le génie, les sciences naturelles, les sciences biomédicales et les sciences sociales, l'INRS agit là où le sollicitent les enjeux collectifs :

- Changements climatiques : impacts et adaptation
- Gestion des ressources et des risques environnementaux
- Applications photoniques et biomédicales de technologies laser
- Microfabrication, nanofabrication et communications sans fil
- Étude des problèmes de contamination et de leurs effets sur la santé
- Élaboration de vaccins et de médicaments
- Analyse de tendances économiques et démographiques
- Étude de phénomènes sociaux, culturels, urbains et régionaux

Avec un taux de placement très élevé de ses étudiants de 2^e et de 3^e cycle, l'Institut contribue également à doter le Québec d'une main-d'œuvre de haut niveau.

 Université de Québec
Institut national de la recherche scientifique

Téléphone : (418) 654-2500 www.inrs.quebec.ca

La CONQUÊTE inachevée

Les femmes sont désormais présentes dans tous les secteurs de la recherche. Vont-elles pour autant changer la science? Un dossier spécial réalisé en collaboration avec la Gazette des femmes.

par Sophie Malavoy

Au nord du 75^e parallèle, une jeune biologiste prélève méthodiquement des échantillons de phytoplancton. À des milliers de kilomètres de là, une géologue analyse la composition du sol de la forêt amazonienne. Ailleurs, une physicienne explore les mystères de la matière, les yeux rivés sur des équations. De l'Arctique aux tropiques, en passant par les laboratoires les plus sophistiqués de notre planète, les femmes de science sont maintenant partout.

ILLUSTRATION : ISABELLE ARSENAULT

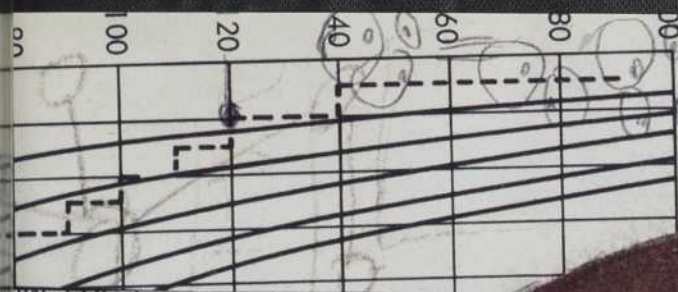
Dire qu'au début du XX^e siècle, la Commission géologique du Canada refusait de fournir à Alice Wilson, première géologue canadienne, l'auto nécessaire pour aller

sur le terrain étudier ses fossiles... Contrairement à ses confrères, celle qui deviendrait plus tard la première femme membre de la Société royale du Canada (Académie canadienne des sciences, des arts et des lettres) a donc commencé sa carrière à pied et à vélo!

Les choses ont bien changé depuis. Au premier cycle universitaire, les femmes sont majoritaires dans plusieurs secteurs (voir le tableau en page 26), comme la biologie (66 %), l'agriculture (59 %) et la biochimie (56 %). Le temps des valeureuses pionnières est bel et bien révolu.

Cette conquête des carrières scientifiques connaît toutefois quelques ratés. Les inscriptions féminines dans des disciplines comme le génie ou la physique ont beau avoir progressé depuis 15 ans, elles ne dépassent pas 22 %. « Malgré toutes nos actions ces

entrevues en encadré réalisées par Marie-Pier Elie



100	1.0		
110	1.0	13	53
120	1.0	17	56
130	1.0	19	63
140	1.0	26	69
150	1.0	32	77
30			0
40	1.3		
50	1.3		
60	1.3		
70	1.2	7	
80	1.2	13	
90	1.2	18	
100	1.2	21	
110	1.2	24	61
120	1.2	32	68
130	1.0	5	36
25			0
30	1.5		3
40	1.5		15
50	1.3	2	24
60	1.3	9	28
70	1.3	17	39
80	1.3	23	48
90	1.2	3	23
100	1.2	7	23
110	1.2	10	34
120	1.2	12	41
20			4.5
25	1.7		4.5
30	1.7		8.7
40	1.5		24.5
50	1.5		25.5
60	1.5		
70	1.3		
80	1.3		
90	1.3		
100	1.3		

43	7,65	7,06	6,56	6,12
22 ou 44	7,83	7,23	6,71	6,26
45	8,01	7,39	6,86	6,40
23 ou 46	8,18	7,55	7,01	6,55
47	8,36	7,72	7,17	6,69
24 ou 48	8,54	7,88	7,32	6,83
49	8,72	8,05	7,47	6,97
54	8,90	8,21	7,63	7,12
	9,07	8,38	7,78	7,26
	9,25	8,54	7,93	7,40
	9,43	8,70	8,08	7,54
	9,61	8,87	8,23	7,69
	9,97	9,20	8,54	7,97



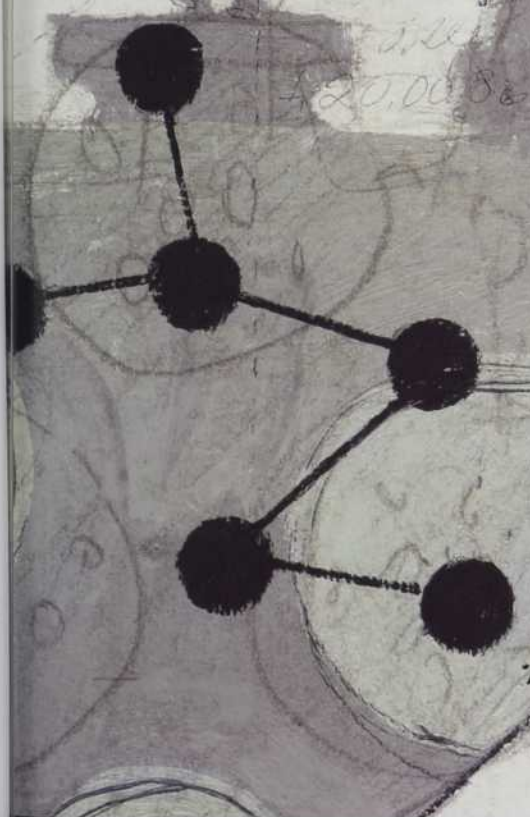
33 FT. (2 ATM)
90 A.D.

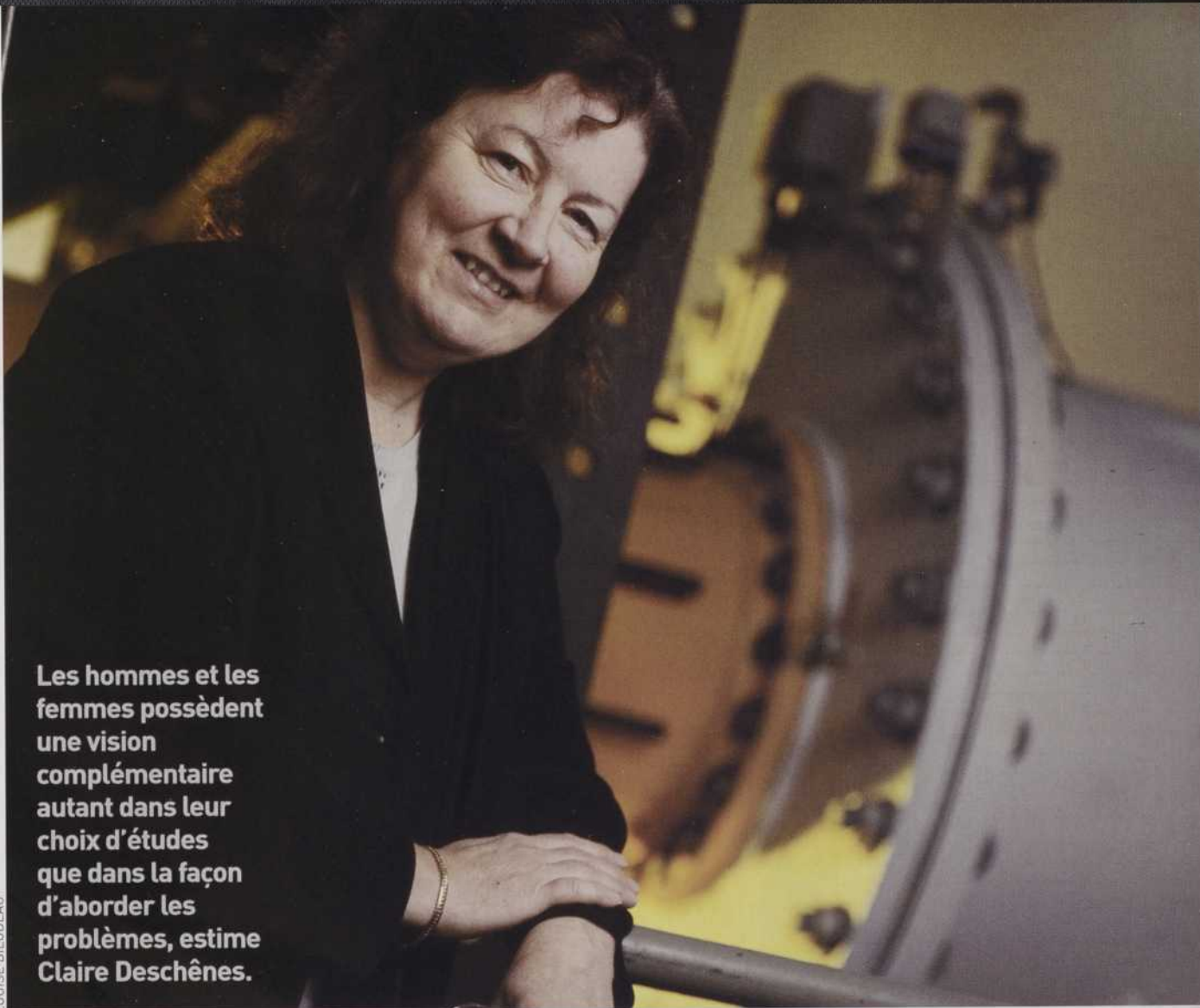
ole 1-6 for rep

compressa

51
26 ou 52
53

1.3	*
8.3	J
19.3	L
26.3	M
38.2	N
54.2	N
67.2	
76.2	
86.2	
101.2	
160	





LOUISE BILODEAU

Les hommes et les femmes possèdent une vision complémentaire autant dans leur choix d'études que dans la façon d'aborder les problèmes, estime Claire Deschênes.

dernières années, on dirait qu'il y a une barrière plus difficile à faire tomber pour ces disciplines », dit Claire Deschênes, titulaire de la Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et en génie au Québec.

« **P**apa, c'est quoi la science qui étudie la vie ? » a demandé Catherine Potvin, aujourd'hui professeure de biologie à l'Université McGill, quand elle avait six ans. Tous les experts le diront : en général, les femmes s'intéressent plus aux organismes vivants qu'aux machines. « Lorsque l'université Guelph, en Ontario, a créé son programme de génie en environnement – qui n'existe pas au Québec –, 40 % des inscrits étaient des femmes », raconte Claire Deschênes, également professeure au département de génie mécanique de l'Université Laval. En comparaison, les inscriptions québécoises en génie mécanique, génie électrique et génie informatique ne dépassent pas 15 % !

Des enquêtes effectuées auprès d'élèves du secondaire confirment cette préférence : les trois quarts des filles affirment qu'elles veulent un travail qui touche l'humain, contre la moitié des garçons. Question de génétique ou de socialisation ? « Une chose est sûre, répond Monique Frize, professeure de génie biomédical à l'université Carleton et à l'Université d'Ottawa : quand on offre de beaux projets éducatifs aux filles dans des domaines qui les intéressent moins *a priori*, on découvre qu'elles aiment ça ! » Au camp d'été en informatique pour les jeunes de l'université Carleton, la semaine réservée aux filles remporte beaucoup de succès, selon la chercheuse.

Faut-il alors revoir la pédagogie pour éviter que les filles ne boudent des secteurs comme les mathématiques, la physique et l'informatique ? Plusieurs le pensent (voir le texte *Filles et science : une question de chimie*, page 36). Mais ce n'est pas tout, il existe aussi une méconnaissance des carrières scientifiques de la part des enseignants, des orienteurs scolaires et aussi des parents. De nos jours encore, des ado-

Proportion d'étudiantes en sciences et en génie au premier cycle dans les universités du Québec, en 2001.

Discipline	Proportion de femmes
Biologie	66 %
Agriculture	59 %
Biochimie	56 %
Chimie	50 %
Génie chimique	44 %
Mathématiques	40 %
Géologie	37 %
Informatique	28 %
Génie civil	23 %
Génie industriel	22 %
Physique	21 %
Génie mécanique	15 %
Génie électrique	14 %
Génie informatique	14 %

Source: Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et en génie au Québec.

lescentes se font dire : « Es-tu vraiment sûre de vouloir aller en physique ? Ce n'est pas un domaine où il y a beaucoup de filles... » Une étude réalisée en 2001 par l'université de Calgary auprès d'élèves du secondaire a d'ailleurs révélé que, en Alberta, ce sont surtout les mères qui transmettent une vision traditionnelle des carrières féminines. Beaucoup d'entre elles continuent de considérer que les secteurs à forte dominance féminine, comme la santé ou l'enseignement, sont plus appropriés pour leur fille que le génie, par exemple.

La situation ne semble pas si différente au Québec, comme en témoigne Marie-Hélène Genet, une étudiante qui termine, bardée d'honneurs, son doctorat en physique des particules à l'Université de Montréal. « Mes parents voulaient que j'aie en médecine, mais le domaine du vivant ne m'intéressait pas du tout. » Son champ d'intérêt : les neutralinos, des particules jamais observées qui pourraient expliquer la masse manquante de l'Univers.

Bien que le nombre de femmes inscrites au premier cycle à l'université ait fait des bonds importants dans certains secteurs, la composition féminine du corps professoral évolue peu (voir le tableau ci-dessous). Où sont les modèles pour les filles en science ?

« C'est comme si le tuyau était percé, explique Claire Deschênes. Plus on avance dans les cycles supérieurs, moins il y a de femmes. » Sur l'ensemble de la population québécoise, 31,9 % des femmes détiennent un diplôme de baccalauréat contre 21,5 % des hommes (tous secteurs d'études confondus); puis l'écart diminue à la maîtrise (7,6 % contre 6,7 %), pour s'inverser au doctorat avec seulement 0,9 % de femmes contre 1,2 % d'hommes.

« Il y a une sorte de démission », déplore Louise Filion, chercheuse et professeure au Centre d'études nordiques de l'Université Laval. Non seulement peu de femmes terminent-elles un doctorat, mais celles qui y parviennent ne font pas toutes des études postdoctorales, condition essentielle pour devenir chercheuse ou professeure d'université dans plusieurs secteurs. Cette désertion s'explique notamment par le fait que les étudiants à ces études postdoctorales doivent effectuer un stage à l'extérieur de leur institution d'attache, en général à l'étranger. Pas facile de partir étudier les organismes marins à San Diego quand on a son mari et son enfant à Rimouski. Louise Proulx, vice-principale à la recherche à l'Université McGill, manifeste plus d'optimisme. Selon elle, les choses devraient s'équilibrer d'ici quelques années.

Il reste que les jeunes étudiantes n'ont probablement pas une bonne image de ce qu'offre une carrière en recherche. « Beaucoup imaginent encore les scientifiques comme des rats de laboratoire, renfermés et solitaires. » Un stéréotype à déconstruire, car le travail scientifique aujourd'hui est de plus en plus fait de voyages et de contacts humains.

« Et puis, comme le souligne Claire Deschênes, ce n'est pas parce qu'on est bonne en science qu'on ne

Représentation du corps professoral universitaire féminin dans certains secteurs, au Québec en (%)

	1975	2000
Agriculture	3,9	21,3
Chimie	4,1	18,3
Informatique	1,6	15,9
Mathématiques	4,9	14,6
Biologie	10,6	14,2
Génie	0,0	5,4
Physique	2,3	5,0

Source : CREPUQ

Michèle Moreau

Spécialiste en santé des femmes à la clinique de médecine familiale du CHUM.



« La profession médicale est faite pour les femmes ! De tout temps, ce sont les bonnes mères de famille empathiques qui sont devenues des spécialistes de la relation d'aide en soignant les petits bobos des autres. Les médecins de sexe masculin sont peut-être plus entièrement dédiés à leur pratique, mais les femmes sont plus près de la réalité que vivent les gens.

Si elles ont le choix, les patientes préfèrent souvent consulter une femme et, à ma grande surprise, bien des patients aussi. Les docteurs sont plus à l'écoute et, forcément, leur débit de patients est moins important. Elles ont une pratique complètement différente, plus axée sur la relation d'aide, la prévention et l'hygiène de vie. Les patients y gagnent, c'est certain. Par contre, ça n'aidera pas à régler le problème des listes d'attente !

En recherche, malheureusement, les femmes ont encore plus à prouver que les hommes, qui se sentent délogés d'un domaine qui leur appartenait. Moi, je le vis en tant qu'omnipraticienne avec les gynécologues masculins. Je suis une femme, généraliste de surcroît, et j'empiète sur leurs plates-bandes. Ils ne veulent pas que je m'implique en recherche clinique. Disons que si j'étais un omnipraticien passionné de recherche sur l'andropause, ça passerait beaucoup mieux qu'une omnipraticienne passionnée de recherche sur la ménopause. »

Catherine Fol

Diplômée en génie physique de l'École polytechnique de Montréal, elle vient de terminer *Ceci n'est pas Einstein*, troisième film de la série scientifique qu'elle a réalisée à l'ONF.

« Pendant 12 ans, je me suis promenée dans les universités et les laboratoires pour rencontrer des scientifiques. Si on regarde mes trois documentaires, on y verra surtout des hommes. Faut-il en déduire qu'il y a trop



peu de femmes en science ?

On pourrait aussi se demander : « Y a-t-il trop peu de Noirs ? » Pour moi, il n'y a pas de différence entre ces deux questions. Ou encore : « Est-ce qu'on représente bien les immigrants en science ? » Pourtant, beaucoup d'immigrants arrivent au pays avec leurs connaissances scientifiques et la société leur ferme les portes.

Je refuse de « focuser » sur la question hommes-femmes. Parce que faire ça, c'est insister sur la division. Et il y a toujours le danger de dire de grosses niaiseries — « les femmes sont émotives, les hommes sont rationnels » —, des choses de ce genre. »



Maryse Lassonde

Membre du Groupe de recherche en neuropsychologie et professeure titulaire au département de psychologie de l'Université de Montréal.

« La science, c'est encore le old boys club ! Prenons le programme de chaires de recherche du Canada : la proportion de

femmes y est vraiment faible. Est-ce parce que les hommes ont une approche plus virile de la science, qui les aide à obtenir des chaires en négociant ferme et en s'imposant à l'administration ?

Pour s'illustrer sur la scène nationale, on doit aussi pédaler pas mal plus : accepter plein d'invitations, passer des fins de semaine à revoir des demandes de subvention, être loin de sa famille... Et la famille, ça fait des trous dans le C.V. ! Un congé de maternité retarde les publications. Même si les gens des comités sont tout à fait conscients de ça, un tel ralentissement ne paraît jamais bien. »

Marielle Ledoux

Professeure au département de nutrition de l'Université de Montréal, elle cherche à mieux comprendre et traiter l'obésité, en plus d'agir à titre de consultante pour les artistes du Cirque du Soleil.

« En nutrition, les femmes ont pris leur place comme communicatrices. Elles sont tellement présentes à la télévision qu'on a parfois l'impression qu'il n'y a que des femmes nutritionnistes ! Mais si on s'attarde à la recherche fondamentale — la partie plus "biochimique" de la connaissance en nutrition —, les femmes pourraient assurément aller plus loin. Un bac suffit pour porter le titre de nutritionniste.

En fait, il ne faut pas chercher les raisons bien loin : il est difficile de gérer famille et travail. Moi, mes enfants, je ne les ai pas faits quand j'étais, je les ai faits après. Et là encore, ça n'arrêtait pas. Des congés, même de trois mois, je n'ai jamais connus. J'ai accouché au mois de juillet ; durant tout l'été, les étudiants défilaient chez moi et, en septembre, j'enseignais à temps plein... »



BERNARD LAMBERT

Thérèse Guin-Décarie

Formée dans les années 1940 à l'Institut de psychologie de l'Université de Montréal, elle est titulaire de trois doctorats *honoris causa* et récipiendaire de nombreux prix.

« À l'âge que j'ai, je calcule à coups de 10 ans. Et on a assisté à une réelle évolution des mentalités au cours des dernières décennies. Jadis, les pionnières se savaient recrutées non pas pour la qualité de leur recherche, mais parce qu'elles étaient des femmes. Heureusement — du moins je l'espère —, tout ça est dépassé. On voit de moins en moins de ces token women sélectionnées pour équilibrer les comités de subventions ou les conseils de recherche. Moi même, j'étais souvent la première. La première femme francophone à étudier ceci ; la première femme francophone à remporter tel ou tel prix. Aujourd'hui, je ne vois pas dans quel domaine nous pourrions dire "la première femme à...". Et c'est tant mieux !

Peut-on affirmer pour autant que les femmes ont pris toute leur place ? On calcule ça comment ? En pourcentage ? Il n'est pas facile de quantifier ce que devrait être cette place. De même, il est difficilement explicable qu'on retrouve si peu de lauréates féminines du prix Léon-Gérin (NDLR : prix du Québec en sciences humaines) accordé chaque année depuis 1977. Nous sommes trois. Trois sur 27. »

s'intéresse pas à autre chose ! » Prenez Fatima Tabet : le jour, elle étudie au doctorat à l'Institut de recherches cliniques de Montréal sur le « rôle des dérivés réactifs de l'oxygène dans la signalisation des MAT kinases dans un modèle d'hypertension artérielle ». Le soir et les fins de semaine ? Elle danse la salsa, qu'elle enseigne avec passion. « Pour moi, la danse est une nécessité. En recherche scientifique, il y a beaucoup de réussites, mais aussi beaucoup d'échecs. Alors, je danse pour retrouver ma bonne humeur », dit-elle.

L'une des principales préoccupations des étudiantes en science reste la capacité d'harmoniser leur future profession avec leur vie personnelle. « En 1980, je suis tombée enceinte alors que j'étais chercheuse-boursière du Fonds de recherches en santé du Québec, raconte Louise Proulx.

Quand j'ai demandé ce que je devais faire, les gens m'ont répondu de prendre le moins de congé possible. » Elle a pris un mois.

Vingt-cinq ans plus tard, les organismes subventionnaires possèdent des politiques non pénalisantes, en théorie du moins, pour les futures mères. La période du congé de maternité, forcément improductive sur le plan scientifique, n'est plus prise en compte dans l'évaluation d'une chercheuse. Et il est même possible de repousser l'échéance d'une subvention lorsqu'une grossesse survient.

Il n'en demeure pas moins que les congés de maternité ne sont jamais très longs, carrière oblige. « À mon premier enfant, j'ai pris une semaine, raconte Vicky Kaspi, professeure d'astrophysique à l'Université McGill. Mes travaux reposent sur l'analyse de données qui proviennent en continu de satellites. Ces observations à long terme ne permettent aucun arrêt. » Deux semaines avant d'accoucher, la jeune astrophysicienne découvrait enfin sur des pulsars à rayons X un type particulier d'émissions dont elle soupçonnait l'existence depuis cinq ans. Quelque temps plus tard, elle avait son bébé... et un article dans la prestigieuse revue *Nature*. Vicky Kaspi admet, cependant, que son désir d'avoir des enfants a influencé sa carrière. Elle a choisi, en partie, de s'orienter vers la radioastronomie des rayons X pour éviter d'avoir à courir les télescopes terrestres de continent en continent. Les rayons X ne traversant pas l'atmosphère, l'observation des données se fait grâce à des télescopes embarqués sur des satellites, ce qui permet de rester près de sa famille.

Pour les étudiantes aux cycles supérieurs qui ne bénéficient pas d'une bourse donnant droit à des congés de maternité payés, s'arrêter après l'accouchement signifie cependant une perte de

(suite à la page 32)

Elles étaient là !

Saviez-vous que Laurent de Lavoisier (1743-1794) a élaboré son principe de conservation de la matière, le fameux « Rien ne se perd, rien ne se crée », avec sa femme Marie-Anne (1758-1836) ? Que le théorème de la mathématicienne allemande Emmy Noether (1882-1935) est à la base de la mécanique quantique ? Que c'est à la biophysicienne anglaise Rosalind Franklin (1921-1958) que l'on doit la technique qui révéla la structure de l'ADN ? Saviez-vous aussi que la découverte du virus du sida est essentiellement l'œuvre de Françoise Barre Senoussi, une chercheuse de l'Institut Pasteur ?



Les femmes en science et en technologie

Des réalisations remarquables
Une contribution exceptionnelle

science

recherche

technologie

www.mder.gouv.qc.ca

Développement
économique
et régional

Québec



Sophie D'amours

Directrice de la recherche et de l'administration du consortium de recherche sur les affaires électroniques dans l'industrie des produits forestiers, elle est aussi professeure à la faculté des sciences et de génie de l'Université Laval.

« Les pionnières des générations précédentes ont travaillé fort. Les femmes restent peu nombreuses, mais elles ont accès à des rôles-clés. On ne refusera plus une femme en science simplement parce qu'elle est une femme. Ça semble évident; mais pour certaines, c'est relativement nouveau.

J'ai toujours su que je m'orienterais vers les sciences; j'adorais les maths, le génie était donc pour moi une voie naturelle. Parfois, j'ai senti que c'était plus difficile parce que j'étais une femme; on se retrouve souvent dans des contextes intimidants, par exemple lorsqu'il faut présenter nos projets et nos plans à un groupe d'hommes plus âgés. Mais il faut aussi dire qu'à l'occasion, j'ai senti que c'était plus facile. Même dans les contextes les plus ardu, une femme peut susciter une telle curiosité qu'on lui donnera du temps d'antenne qu'elle n'aurait peut-être pas eu si elle avait été un homme. »



Marie-Andrée Bertrand

Auteure du livre *Prisons pour femmes*, professeure émérite au département de criminologie de l'Université de Montréal.

« Depuis 10 ans, en sciences humaines et sociales, le nombre de femmes inscrites à la maîtrise et au doctorat grimpe en flèche. Nous n'avons pas rattrapé notre retard, mais on va forcément y arriver. La cohorte masculine présentement en place atteindra l'âge de la retraite entre 2006 et 2014. Nous sommes tellement plus nombreuses qu'on ne pourra pas ne pas prendre ces places.

Maintenant, quelle culture ces femmes vont-elles apporter? Les modèles d'influence sont encore presque exclusivement masculins et très autoritaires. J'espère que les femmes ne vont pas les répéter. Car elles peuvent faire les choses différemment. Nous venons d'obtenir une subvention du Conseil de recherche en sciences humaines du Canada pour étudier la route du médicament, de sa conception à sa consommation. Un tel sujet doit être abordé en interdisciplinarité. Voilà pourquoi notre projet n'aurait pu être conçu par des hommes: trop de travail mis en commun, trop d'ego à maîtriser.

Même chose pour l'étude que j'ai effectuée auprès des femmes en 1998 dans les prisons de huit pays différents. Je ne connais pas un des 100 professeurs de criminologie canadiens qui se taperait 3 ans de recherche, et vivrait 6 mois en prison avec les détenues, pour un projet comme celui-là. C'est trop peu de rayonnement pour trop de travail, et les hommes sont plus avides de succès rapides. »

Karen Messing

Professeure au département des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal depuis 1976 et membre du Centre pour l'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement (CINBIOSE).

« Je vais encore radoter les mêmes choses qu'il y a 30 ans sur la conciliation travail-famille! Les règles du jeu sont toujours les mêmes. Elles se résument à une chose: une suite ininterrompue de publications.

Des jeunes femmes qui viennent tout juste d'avoir des enfants enchaînent les publications dans l'année suivant leur accouchement afin de décrocher des bourses. À quel prix font-elles ça? Ça n'a aucun sens! On parle d'horaires souples, mais il n'y a rien de souple dans la recherche scientifique...

J'ai été directrice d'un centre où les seules femmes étaient des techniciennes ou des secrétaires. Les remarques sexistes flagrantes fusaient de partout... En 2003, c'est exactement comme quand je suis arrivée. Je n'ai pas envie de participer à cette culture-là et je me suis arrangée pour ne pas avoir à le faire en me retirant progressivement de la vie universitaire. »



BERNARD LAMBERT



Femmes de science et professionnelles de l'État

Le Syndicat de professionnelles et professionnels du gouvernement du Québec (SPGQ) compte plus de 400 femmes œuvrant dans le domaine scientifique.

Qu'elles soient biologistes, diététistes, agronomes, ingénieures forestières, ergothérapeutes, arpenteuses-géomètres, architectes, spécialistes en sciences physiques ou médecins vétérinaires, ces professionnelles possèdent de vastes compétences et une expérience reconnue.

Elles mettent leur talent et leur énergie au service de la société québécoise.

*Les professionnelles de l'État :
une expertise précieuse pour
des services publics à préserver !*

Donna Mergler

Directrice du Groupe de recherche-action en biologie du travail (GRABIT) du CINBIOSE, elle étudie les problèmes reliés à l'exposition à des substances neurotoxiques. En 1990, elle a reçu le prix Muriel-Duckworth offert par l'Institut canadien de recherche sur les femmes.

« Demander si les femmes ont pris leur place en science est une mauvaise question. On devrait plutôt se demander si on leur a permis de prendre cette place. Je dirais non. On a même perdu du terrain... »

Ce ne sont pas des individus qui refusent de faire une place aux femmes, mais plutôt le système. À tous les échelons de la hiérarchie, personne ne souhaite discriminer envers les femmes. On vit pourtant cette discrimination; une discrimination systémique. Il faut trouver les raisons d'un tel écart entre la volonté et le résultat. Je crois que la réponse se situe sur le plan des critères d'attribution des différents postes-clés. Entre autres, on accorde sans doute trop d'importance au nombre de publications, alors qu'en début de carrière les femmes ont souvent des enfants et ne publient pas autant. Elles finissent toujours par rattraper – et même très souvent dépasser – les hommes sur ce plan, mais il est alors trop tard. En accordant plus d'importance au dossier scolaire, au lien entre les activités scientifiques et la société, plutôt que de se borner aux publications, on réglerait peut-être une partie du problème.

Et ça ne pourrait qu'être bénéfique. Car les femmes, en science, posent les questions différemment. Dans mon domaine, la santé au travail, on a toujours considéré que les femmes ne subissaient pas de conditions de travail dangereuses pour leur santé. Résultat? On ne faisait pas de recherche sur le sujet. Nous avons néanmoins étudié l'exposition des femmes aux pesticides dans les pays en voie de développement, pour découvrir qu'elles souffraient davantage d'intoxication que les hommes. Quand elles se présentaient chez le médecin avec des symptômes, celui-ci cherchait une autre cause étant donné qu'elles restaient à la maison et qu'elles n'étaient pas censées être exposées aux pesticides. Or en approfondissant la question, nous avons découvert qu'elles effectuent un travail saisonnier dans les champs où elles se voient confier les tâches les plus à risque, qu'elles sont continuellement exposées aux vapeurs d'insecticides qu'on répand sur les murs pour contrer la malaria. Pour en arriver à ces conclusions, il fallait être à l'écoute. »



Pascale Roy

Chercheuse au laboratoire d'utilisation du rayonnement électromagnétique à la Faculté des sciences d'Orsay, en France, ses travaux portent sur le rayonnement synchrotron, une lumière aux propriétés particulières.

« En début de carrière, sachant que, seule, je n'avais aucune chance de convaincre des organismes subventionnaires de m'accorder les financements qui me permettraient de mener à bien mon projet, je me faisais accompagner par un collègue d'une cinquantaine d'années. Grâce à sa présence, gage de sérieux pour mes interlocuteurs, j'ai pu obtenir ce financement. Ce n'est pas très glorieux, mais je ne pense pas que j'y serais parvenue autrement. Pour les femmes qui désirent le pouvoir, même en science, l'un des seuls leviers passe par la séduction. Cet "outil" est généralement le plus utilisé dans les quelques années où le manque d'expérience limite l'exercice du pouvoir. »

Le lobby masculin et cinquantenaire est surpuissant; il fonctionne afin que la place prise par les femmes soit juste suffisante pour démontrer que "c'est possible". Les mécanismes d'exclusion sont nombreux et complexes: railleries, manque de considération, budgets plus modestes, paternalisme, tendance à sous-estimer les contributions. Mais dès qu'un comité est composé d'au moins 40% de femmes, on y applique automatiquement une politique différente en ce qui a trait à la reconnaissance des femmes. Et les blagues douteuses cessent. »

Carmelle Robert

Membre du Groupe de recherche en astrophysique de l'Université Laval, ses travaux portent principalement sur la description des jeunes populations d'étoiles dans les galaxies à sursauts de formation stellaire.



« Même à l'époque de Newton, les femmes ont toujours été présentes en astrophysique. On pratiquait alors cette discipline à la maison, avec un petit télescope installé sur le toit. Au Québec, l'astrophysique est aujourd'hui l'un des domaines où les femmes sont le mieux représentées. »

Au département de physique, par contre, sur 24 ou 25 professeurs, nous ne sommes que 2 femmes. Mais ce n'est qu'une question de temps. On doit donner un bon cinq ans aux étudiantes qui sont déjà là, afin qu'elles complètent leurs études postdoctorales, et le portrait risque d'être complètement différent. Quoiqu'il n'y a pas si longtemps, un professeur de chimie au cégep m'a déjà dit de retourner à ma cuisine... »



Femmes de science et de génie Un univers à découvrir... un monde à changer

Depuis six ans, la Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et génie au Québec encourage la participation des femmes du Québec aux sciences et au génie. Parmi les actions entreprises on retrouve :

- Informations statistiques
- AFFESTIM
- OPUS (www.fsg.ulaval.ca/opus)
- Vidéos de promotion des carrières
- Tables rondes pour les étudiantes
- Activités dans les écoles secondaires

Chaire

CRSNG/Alcan

pour les femmes en sciences et génie au Québec



CRSNG
NSERC



Faculté
DES SCIENCES
ET DE GÉNIE



UNIVERSITÉ
LAVAL



Émilie Guay

Elle est inscrite à la maîtrise en physique à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Elle a reçu en septembre 2003 le prix Desjardins d'excellence pour étudiants-chercheurs à l'occasion du 59^e Gala de la science de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS).



« Les femmes ont pris leur place dans les autres sciences, mais on est en retard en physique. Je n'ai cependant rencontré aucune difficulté lors de mes études. Je dirais même plutôt avoir reçu un accueil très favorable. Plusieurs programmes de bourses pour les femmes facilitent l'accès aux études. Pensons seulement au programme pour ingénieures et chercheuses du CNRC et au volet "Excellence-science" du concours Chapeau les filles, du ministère de l'Éducation du Québec. »

Nathalie Barrette

Professeure de climatologie au département de géographie de l'Université Laval, elle étudie les variations climatiques du Québec nordique des dernières décennies.



« C'est en devenant professeure que je me suis conscientisée à la question des femmes en science. Tout au long de mes études, il y avait une bonne représentation féminine, et ce sont les femmes qui réussissaient le mieux dans les différents cours. Pourtant, à mon département, nous ne sommes que 4 professeures sur 16... J'imagine que les contraintes de la maternité y sont pour beaucoup.

On devrait accepter que les nouvelles mères prennent plus de temps à décrocher leur diplôme tout en les soutenant financièrement. À l'heure actuelle, les organismes subventionnaires donnent trois ans pour compléter un doctorat. Avec des enfants, c'est complètement irréaliste. J'ai l'espoir qu'on assistera à un changement dans les années à venir. Peut-être avec le désir des hommes de prendre plus de place auprès de leurs enfants. »

Monique Lacroix

Professeure à l'INRS-Institut Armand-Frappier, elle est une spécialiste dans le domaine de l'irradiation des aliments, des bioenrobages et des aliments fonctionnels.

« Je travaille de 7 h à 19 h et je culpabilise quand les fins de semaine n'y passent pas. Fonder une famille dans ces conditions est une lourde tâche; trop lourde pour plusieurs femmes. Il n'est donc pas surprenant qu'elles soient si peu représentées au sein du corps professoral. Les conditions de travail sont très difficiles pour les chercheurs qui, trop souvent, passent leur temps à chercher de l'argent. De plus, on n'a plus le soutien d'il y a 15 ans pour dactylographier nos demandes de subventions et nos publications, ou nous aider à préparer nos conférences.



S'il y avait plus de femmes en recherche, ça changerait sûrement la façon de faire. Par exemple, à l'heure actuelle, les maladies alimentaires sont à l'origine de 30% des décès dans le monde. Mais les gens ne se sentent pas concernés, s'imaginant que ces questions ne touchent que les pays en voie de développement, alors qu'ici même on dépense 1,1 milliard \$ par année pour traiter ces maladies. Les plus atteints sont les enfants et les aînés. Des personnes étiquetées "non productives" dans notre société, donc exclues de la liste des priorités. Les femmes sont heureusement plus sensibles à ces questions; particulièrement la santé des enfants, car après tout ce sont elles qui les mettent au monde. »



« En 1980, je suis tombée enceinte alors que j'étais chercheuse-boursière du Fonds de recherche en santé du Québec, raconte Louise Proulx. Les gens m'ont dit de prendre le moins de congé possible. » Elle a pris un mois.

revenus. De quoi vous faire revenir rapidement au travail! « Je ne sais pas ce que c'est un congé de maternité », dit Marie-France Laporte, qui a trouvé le moyen d'accoucher trois fois pendant ses études de maîtrise et de doctorat en science des aliments. Aujourd'hui, elle travaille en spectroscopie adaptée à l'industrie laitière chez Bomen, une filiale de la multinationale ABB, à Québec. « On est quand même plus libre de notre horaire à l'université que dans le monde du travail. Maintenant, avec mon emploi de 40 heures par semaine, je suis incapable d'aller chercher mes enfants à la garderie. C'est mon conjoint qui s'en occupe. » Un modèle de moins en moins rare, selon Claire Deschênes. Elle précise toutefois que, même si les tâches sont partagées de façon plus équitable au sein des jeunes couples de professionnels, la responsabilité morale des enfants repose encore bien souvent sur la mère.

Mais nul besoin, insiste Catherine Potvin, d'être une *super-woman* pour être une scientifique. « Moi, j'ai toujours réussi à être à la maison pour mes enfants les soirs et les fins de semaine. » Tout est une question de discipline et de choix : adieu postes honorifiques, conférences inutiles et activités qui ne sont pas strictement essentielles. Cela n'a aucunement empêché la biologiste d'atteindre une réputation internationale dans son domaine. Quant aux nombreux déplacements qu'elle devait faire en forêt tropicale pour ses recherches, elle affirme en riant : « Ça me prenait des enfants portatifs! Je partais durant l'été et ils sont toujours venus avec moi. Des fois, ils me suivaient au travail et des fois, j'avais une gardienne. »

ALAIN GAUVIN

(suite à la page 34)

LES FEMMES EN SCIENCE ET EN TECHNOLOGIE

UNE PRÉSENCE DE PLUS EN PLUS REMARQUÉE ET REMARQUABLE

PAR : LISE DUFOUR

Si il est possible aujourd'hui de présenter des portraits de nombreuses Québécoises qui s'illustrent, ici et à l'étranger, dans divers domaines scientifiques et technologiques, c'est entre autres grâce aux initiatives et aux interventions des milieux de la recherche et de l'enseignement, de ministères



Photo : Chaire Marianne-Mareschal
Atelier sur la découverte des réseaux informatiques québécois et d'entreprises qui font converger leurs efforts pour que la présence des femmes dans ces secteurs s'accroisse constamment.

On croit à tort que c'est par manque d'intérêt que les jeunes filles ne se dirigent pas vers des formations en science et en technologie. C'est plutôt parce qu'elles ne sont pas suffisamment informées de la nature exacte des carrières scientifiques et technologiques, ni suffisamment encouragées à s'y intéresser de plus près par leur environnement familial et ambiant. La Chaire Marianne Mareschal de l'École polytechnique de Montréal et la Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et en génie de l'Université Laval l'ont compris et proposé, à l'instar d'autres organismes, des approches pédagogiques novatrices et mieux adaptées à la clientèle féminine.

Parmi les actions d'information et de promotion destinées à encourager les adolescentes à sortir des sentiers

battus, retenons des publications qui présentent les carrières scientifiques et technologiques comme étant accessibles, stimulantes, dynamiques et socialement importantes, des programmes de visites et de conférences dans les écoles, des activités d'expérimentation et de sensibilisation comme **Les filles et les sciences : un duo électrisant!** S'ajoutent à ces divers outils, de nombreux sites Internet d'organismes offrant des banques de références, de l'information sur les métiers et carrières, des listes de prix et bourses dédiés aux femmes et des outils pédagogiques.

Des efforts sont aussi dirigés vers le soutien des filles et des femmes en formation ou déjà en emploi dans des secteurs scientifiques et technologiques afin qu'elles y persévèrent. Les moyens utilisés prennent surtout la forme de bourses aux études, de programmes de mentorat et de mentorat visant à rapprocher les étudiantes, les jeunes diplômées et les femmes scientifiques. Le Québec a grandement innové avec des initiatives comme les concours **Chapeau les filles!** et **Excelle Science** qui récompensent, par des bourses et des stages, la persévérance d'élèves du secondaire et du collégial (*Chapeau, les filles!*) et d'universitaires (*Excelle Science*) inscrites dans des disciplines traditionnelles

ment masculines. À ces deux concours s'est ajoutée, en 2003, une banque de cybermentores qui permet aux candidates de communiquer avec les lauréates des années antérieures afin de pouvoir partager leur expérience.

La reconnaissance de la présence et de la participation des femmes aux sciences et aux technologies est assurée par l'attribution de prix dans le cadre de concours tels que les **Prix du Québec** et le **Gala Femmes de mérite** du YWCA.



Photo : Ministère de l'Éducation, couverture de la brochure du concours *Excelle Science*

Somme toute, ce court survol permet d'espérer que la poursuite et la mise en commun des efforts des différents acteurs concernés puissent inciter les Québécoises à miser sur leurs compétences et à faire preuve de détermination pour accéder à des professions qui correspondent vraiment à leurs aspirations et ainsi continuer à participer activement, en

nombre et en force, aux importantes avancées scientifiques et technologiques qui marqueront le Québec de demain.

Développement
économique
et régional

Québec

Louise Lafortune

Professeure depuis 28 ans, et à l'UQTR depuis 1997, elle est chercheuse au Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation (CIRADE).



« Il y a 150 ans, on croyait qu'il était dangereux pour la santé des femmes de faire des mathématiques. Leur cerveau étant, de façon générale, un peu plus petit, on considérait que les tâches intellectuelles étaient beaucoup trop exigeantes pour elles et que penser trop fort leur causerait de sérieux problèmes. On a cheminé depuis, Dieu merci!

Les filles ne sont pas moins intéressées par les sciences; elles sont moins encouragées. Lorsqu'on les interroge à ce sujet, environ le tiers des jeunes en sciences de la nature au cégep croient que les garçons sont meilleurs que les filles en informatique. Pourtant, ces jeunes sont censés avoir outrepassé les préjugés. »

Chantal J. Beauchamp

Codirectrice du réseau de recherche en productivité végétale, professeure au département de phytologie de l'Université Laval, ses travaux permettent de mieux comprendre l'écologie microbienne.

« Lorsque j'ai défendu ma thèse de doctorat en 1992, plusieurs femmes assistaient à l'événement les larmes aux yeux tant elles

étaient fières! J'étais la première à obtenir un doctorat après avoir complété des études au département des sols. Moi, je ne réalisais pas ce qu'il y avait là de si exceptionnel: j'avais travaillé fort, point!

Par contre, pour moi, ça a toujours été très clair: il fallait que j'accouche de mon doctorat avant d'accoucher de mon bébé! J'ai connu des femmes qui entreprenaient les deux à la fois. Ça me semblait tout bonnement épouvantable. Plusieurs font le choix d'interrompre leurs études graduées, ce qui explique la faible représentation féminine parmi les professeurs universitaires.

Il y a tout de même des programmes qui, à compétence égale, favorisent l'embauche de femmes à l'université. Je ne sais pas trop quoi en penser. Sans ces mesures, nous n'aurions pas vu une progression aussi nette de professeurs depuis 50 ans. Mais j'ai déjà entendu certains commentaires médisants, sous-entendant que j'avais décroché mon emploi uniquement parce que j'étais une femme...

Encore aujourd'hui, j'ai dû ralentir le rythme de mes publications pour concilier travail et famille. Je sais très bien que je suis quand même aussi productive et c'est tout ce qui importe. »

Rachel Léger

Directrice des collections vivantes et de la recherche au Biodôme de Montréal, elle a participé à la construction du Biodôme.



« Dans un milieu de travail équilibré, on retrouve des hommes, des femmes, des gens plus âgés, d'autres plus jeunes; un portrait normal de la société, quoi! C'est ce mélange des genres et des âges qui fait que les choses avancent.

Cependant, les femmes ne sont pas nécessairement prêtes à tout sacrifier pour leur travail. Et c'est très sain. Je ne crois plus à ces modèles qui prônent le travail de 6 h le matin à minuit le soir, qui avancent des gens dans leur domaine mais qui les retardent par ailleurs. Il y a moins de femmes workaholics et je dis tant mieux! Ainsi, les horaires de travail deviendront peut-être plus équilibrés. »

Marie-Josée Bourassa travaille à l'Agence spatiale canadienne comme ingénieure. En 2002, avec ses collègues Sylvie Béland et Catherine Casgrain, elle a effectué une petite enquête sur la situation des femmes à l'Agence. « Au début de ma carrière, il y a 10 ans, je n'aurais jamais cru qu'il existait une différence entre le traitement réservé aux femmes et celui réservé aux hommes, confie-t-elle. À l'université, il n'y en avait pas. C'est en vieillissant que l'on commence à réaliser que nos collègues masculins obtiennent des promotions alors que nous, on fait du surplace. » L'enquête soulignait notamment que, malgré la présence de 13% de femmes parmi les 212 ingénieurs et chercheurs de l'agence, 100% des 22 cadres étaient des hommes. Sensibilisé au problème, le directeur de l'Agence, Marc Garneau, a décidé de se faire le « champion de la cause des femmes » et d'émettre une série d'engagements. Entre autres mesures, tous les comités de sélection de l'Agence devront comprendre au moins une femme.

Pour l'ingénieure Monique Frize – qui rédige actuellement un livre sur l'histoire des femmes en science –, il demeure encore aujourd'hui plus difficile pour les scientifiques du deuxième sexe d'être reconnues. N'est-il pas surprenant de constater que, depuis 1901, seulement 10 femmes – sur plus de 500 lauréats – ont reçu un prix Nobel en science? Autre exemple: bien que les femmes représentent 27,8% du corps professoral des universités canadiennes, toutes disciplines confondues, elles n'ont obtenu à ce jour que 14,6% des Chaires du Canada créées en 1998 par le gouvernement fédéral.

« S'il y a effectivement moins de femmes titulaires d'une Chaire du Canada, ce n'est pas parce que leurs candidatures ont moins de succès, mais parce qu'il y en a moins qui se présentent au concours », nuance Louise Proulx. Beaucoup d'excellentes candidates ne veulent tout simplement pas abandonner conjoint et famille pour accepter de tels postes à l'autre bout du pays.

Louise Filion, elle aussi, a du mal avec l'idée de la discrimination pour expliquer ces différences: « Je n'ai pas vraiment rencontré de problème de ce type à l'université, ni comme professeure ni dans les postes de direction que j'y ai occupés. Par contre, quand j'ai essayé de développer des projets avec l'industrie forestière, un milieu majoritairement masculin, là j'ai frappé un mur! Dans ce secteur, collaborer avec une femme n'allait pas de soi. »

Monique Frize aussi trouve certaines situations difficiles: « Dans des réunions, on ignore parfois les femmes et il faut se battre pour être entendue. » Son truc? De l'humour et beaucoup de fermeté. « Il faut savoir se faire respecter », dit-elle. Pas question d'accepter que l'assistance se captive pour les propos d'un collègue, alors que celui-ci reprend textuellement ce qu'elle vient de dire 15 minutes plus tôt, dans l'indifférence générale.

« On nous infantilise encore », déplore Catherine Potvin. Il faudra plus de femmes en science pour changer les choses, affirme la chercheuse. Et pourquoi pas pour changer la science? **CS**

« Dans des réunions, on ignore parfois les femmes et il faut se battre pour être entendue. »
Le truc de Monique Frize? De l'humour et beaucoup de fermeté.



Anila Madiraju

À 17 ans, étudiante au collège Marianopolis, elle envisage une carrière en recherche médicale sur le cancer. Elle a remporté de nombreux prix lors d'expositions scientifiques internationales, dont le prestigieux Young Scientist Award Best in Fair.

« Homme ou femme, c'est la recherche qui est importante, pas le chercheur! Pour ma part, j'ai toujours pu compter sur l'appui de mes professeurs et de mes parents. Mais je suis consciente que, dans le passé, les filles intéressées par les sciences ne bénéficiaient pas d'autant d'encouragement.

Les temps ont bien changé : cette année, aux prix de la Intel Foundation, les trois bourses de 50 000 \$ ont été attribuées à des filles! Les projets d'exposés en maths et en physique semblent encore attirer plus de garçons, mais sinon c'est vraiment équilibré.

Peut-être que les femmes apporteront quelque chose de particulier à la recherche, parce que, contrairement aux hommes, elles n'ont pas toujours eu la chance de faire ce qu'elles voulaient. Elles ne feront pas nécessairement des découvertes différentes mais, "grâce" à ce passé plus difficile, elles appliqueront ces découvertes différemment. »

Bartha Maria Knoppers

Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en droit et médecine, professeure titulaire à la faculté de droit de l'Université de Montréal et chercheuse principale au Centre de recherche en droit public (CRDP), elle préside le Comité d'éthique international de la Human Genome Organization.

« À mon arrivée en 1985, je suis restée la seule femme sur les conseils d'administration et les équipes internationales pendant au moins une décennie. Tout ça a changé grâce aux nouvelles approches multidisciplinaires et aux équipes de recherche intégrées faisant autant appel à des chercheurs en sciences humaines qu'à des chercheurs en sciences pures.

La place de quelqu'un dépend de son expertise. Peu importe qu'il s'agisse d'un homme ou d'une femme, pourvu que la personne soit compétente. Et moi je constate qu'il y a de plus en plus de gens compétents, point.

Ce qui persiste, ce sont les difficultés découlant de l'impact de la maternité, qui affectent aussi les femmes les plus compétentes du monde. Les mères n'ont plus le temps d'aller manger le midi avec les collègues pour entretenir leurs relations sociales ou développer du réseautage en vue d'une candidature. Elles ne peuvent survivre que par leur seule compétence. »



La science a-t-elle un sexe ?

De l'avis de Claire Deschênes, hommes et femmes possèdent une vision complémentaire, autant dans leur choix d'études que dans la façon d'aborder les problèmes: « La primatologue anglaise Jane Goodall a révolutionné son champ d'étude en décidant d'aller vivre avec ses chimpanzés. Sa contribution vient du fait qu'elle s'est mise à observer l'ensemble de la famille, sans craindre de s'attacher à ses sujets. Elle a ainsi pu montrer que les chimpanzés utilisaient des outils pour aller chercher les termites et surtout qu'ils possédaient chacun une personnalité propre. »

Les femmes auraient tendance à privilégier une vision globale des choses et à être beaucoup à l'écoute des populations affectées par le problème étudié. Ces attitudes ne sont évidemment pas leur monopole. Toutefois, si l'on en croit les réalisatrices de la vidéo *Asking Different Questions: Women and Science*, réalisée en 1996 par Gwynne Basen et Emma Buffe, ce serait une caractéristique commune à beaucoup d'entre elles.

Une histoire tirée de ce film le démontre bien. En 1902, une jeune médecin, Alice Hamilton, se trouvait à Chicago pour combattre une épidémie de typhoïde. Or, au lieu de se concentrer uniquement sur le dépistage et le traitement des malades, elle s'est demandé pourquoi les enfants des quartiers pauvres étaient plus atteints que les autres. Elle a découvert que les égouts de ces quartiers, qui

n'avaient pas été réparés depuis longtemps, contenaient des eaux souillées où pullulaient les mouches. Cette découverte mena à la réorganisation du département de santé publique de Chicago. Alice Hamilton devint d'ailleurs la première femme à enseigner à la faculté de médecine d'Harvard.

Catherine Potvin, spécialiste des puits de carbone dans la forêt tropicale, consacre elle aussi beaucoup de temps à rencontrer les villageois pour les aider à développer des projets d'agriculture non traditionnelle capables d'augmenter la captation de carbone et diminuer ainsi l'effet de serre.

Les femmes de science montreraient donc une prédilection pour le croisement des savoirs, une vision plus empathique, moins technologique. Soit, mais la différence ne se limite pas à ces seuls éléments, affirment d'autres chercheuses. D'après Monique Frize, les femmes posent un regard différent sur le savoir scientifique lui-même.

L'une des recherches de Monique Frize consiste à analyser les différences dans les accidents survenus aux filles et aux garçons transportés à l'urgence. « Je n'ai pas vu beaucoup d'études qui comparaient ainsi les deux sexes. On fait comme s'il n'y avait pas de distinction! » Selon elle, la science ignore encore trop souvent que les femmes ont une physiologie et un métabolisme différents des hommes. « Plusieurs médicaments ne sont testés que

sur des cobayes masculins. Ils sont conçus pour l'homme blanc de 70 kg. » Et toutes les études évaluant l'effet du café sur le cœur ont été réalisées sur des hommes seulement, critique la chercheuse.

Dans un autre secteur, les travaux de Karen Messing, professeure à l'UQAM et membre du Centre de recherche interdisciplinaire sur la biologie, la santé, la société et l'environnement (CINBIOSE), prouvent bien que les femmes peuvent porter un regard différent sur le savoir scientifique. Depuis plusieurs années, cette biologiste se penche sur des problèmes vécus par des travailleuses souvent ignorées par les études d'ergonomie. Elle a notamment mis en lumière le fait que les femmes de ménage étaient exposées à des produits toxiques, tout comme les ouvriers d'usine. Et que les postes de travail de certaines manufactures étaient mal adaptés à leur main-d'œuvre féminine.

« En ce qui concerne les équations et les méthodes d'analyse, les femmes ne se différencient pas des hommes, nuance Claire Deschênes. Mais pour analyser la façon de faire la science, il faut aussi tenir compte du choix des questions de recherche et de la manière d'organiser le travail. »

Louise Proulx, elle, n'a jamais observé de différence entre les deux sexes dans la manière de faire de la science. Elle concède toutefois que les femmes acceptent plus volontiers que leurs collègues masculins de collaborer avec des chercheurs d'autres disciplines, comme l'exigent de plus en plus les organismes subventionnaires. « Avec les hommes, poursuit-elle, nous devons parfois faire des mariages forcés! » (S.M.)





Johanne Desrochers

Présidente-directrice générale de l'Association des ingénieurs-conseils du Québec, elle siège également aux conseils d'administration du Conseil du patronat et du Centre international de gestion de projets.

« En 2003, sur 47 000 ingénieurs au Québec, il y avait seulement 4 900 femmes. En 2001, celles-ci représentaient 19% des étudiants en génie au premier cycle, contre 60% dans les autres domaines universitaires. Les chiffres parlent d'eux-mêmes!

« Pourquoi les femmes ne vont-elles pas en génie? Le contexte historique et culturel explique bien des choses. Pourquoi y a-t-il plus de femmes en sciences de la santé, par exemple? Si on recule dans le temps, elles avaient déjà des modèles en santé : les infirmières. Le passage d'infirmière à médecin a été alors plus naturel. Historiquement, les femmes ont très peu de modèles en génie.

« Quand on songe à étudier en génie, on n'a pas l'impression qu'on va aider l'être humain autant qu'en médecine, par exemple. Mais c'est une idée fausse, car tout ce qui nous entoure, l'eau potable, les ponts, les logiciels pour créer des circuits ou opérer des malades à distance, il y a du génie derrière ça. »

Francine Décarv

Présidente et chef de la direction à Héma-Québec. Médecin-hématologue, elle a œuvré à divers postes aux services transfusionnels de la Croix-Rouge pendant 20 ans, tant en recherche qu'en gestion.

« Je n'ai jamais senti que les choses m'échappaient parce que j'étais une femme. À peine ai-je déjà eu l'impression, il y a plusieurs années, que mes collègues masculins levaient les yeux au ciel en réponse à certaines de mes idées. Mais était-ce parce que j'étais une femme ou une francophone dans un univers anglophone? Plusieurs des difficultés que j'ai rencontrées sont plus attribuables à la culture professionnelle qu'à la guerre des sexes.

« Il faut dire que je n'ai pas eu d'enfants. Je n'ai pas eu à réaliser la difficile conciliation entre famille et travail. Je suis toujours ébahie de rencontrer des femmes qui se trouvent au même niveau que moi en ayant fait ça. J'imagine qu'elles ont trouvé la grâce quelque part... »



Sylvie Belleville

Professeure titulaire au département de psychologie de l'Université de Montréal et chercheuse à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, elle est membre du Groupe de recherche en neuropsychologie expérimentale.

« Les femmes, en recherche, doivent désormais prendre leur place dans les cercles du pouvoir. Parce que quand on détient le pouvoir, on peut modifier les politiques qui gagneraient souvent à être plus souples.

« Il y a quatre ans, j'ai eu un enfant, et seuls deux choix s'offraient à moi : continuer de travailler à temps plein ou tout arrêter. Impossible de travailler à temps partiel. Même au syndicat, on a jugé cette demande extravagante... Heureusement, le métier de chercheuse est extraordinaire; c'est le seul où on a la liberté de réfléchir et de créer à partir d'une problématique qu'on choisit soi-même. Il faut aussi transmettre ce message aux jeunes femmes si on veut les attirer, plutôt que d'insister continuellement sur les quelques aspects plus contraignants du métier. »



Filles et science : un



Dès le début du secondaire, les filles manifestent moins d'intérêt pour la physique que les garçons, même si elles obtiennent des résultats semblables. Doit-on dès lors repenser l'enseignement des sciences? « On enseigne actuellement la physique avec des exemples qui plaisent aux gars, constate Claire Deschênes. On parle de moteurs et de sports, mais on pourrait apprendre les mêmes bases avec des exemples en santé, en art ou en environnement; des domaines qui rejoignent aussi les filles. »

La Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et en génie a conçu un site Internet (www.fsg.ulaval.ca/OPUS) pour les enseignants et les élèves des cours de sciences physiques en quatrième et cinquième secondaire. Dans le but d'intéresser les filles, la matière y est présentée avec des exemples différents de ceux des manuels scolaires. À quoi correspond le 0,08 de l'alcootest? Comment les oiseaux s'orientent-ils? Pourquoi les sables deviennent-ils mouvants? Ces questions permettent d'expliquer aux jeunes des notions aussi fondamentales que le calcul des concentrations dans les solutions, l'existence d'un champ magnétique terrestre ou le changement de viscosité de certains sols soumis à une contrainte.

Les filles ont encore plus besoin que les garçons d'ancrer des concepts dans le quotidien, explique Monique Frize : « Quand je parle des carrières en génie aux filles de 14-15 ans, je raconte l'histoire d'un bébé du Nunavut gravement malade, qui doit être transféré d'urgence dans un hôpital de Montréal. Je leur explique le rôle des ingénieurs dans le transport, dans les communications et dans les équipements utilisés pour maintenir le bébé en vie. Et, à chaque fois, ça suscite une avalanche de questions! »

« En mathématiques non plus, la créativité n'est pas encouragée dans la façon d'enseigner », déplore Louise Lafortune, une mathématicienne de formation qui enseigne au département des sciences de l'éducation à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Selon elle, on n'incite pas assez les élèves à exprimer leur démarche mentale dans la résolution du problème. Les filles, plus enclines à

Question de chimie

l'introspection, y trouveraient du plaisir. Louise Lafortune a d'ailleurs écrit deux courts romans mathématico-philosophiques pour amener les jeunes, en particulier les filles, à apprécier cette discipline et à se poser des questions inusitées. Alors, le nombre de grains de sable qui existent dans l'Univers est-il infini ou indéfini?

D'autres initiatives pédagogiques visent à rendre l'informatique plus attirante pour les filles, qui représentent seulement 28% des inscriptions au baccalauréat dans ce secteur. Des chercheurs de la Chaire CRSNG/IBM des universités de Colombie-Britannique et du Yukon ont conçu un jeu informatique, le Virtual Family Program, pour initier les jeunes de 12 à 16 ans – surtout les filles – à la programmation informatique. Le Virtual Family Program a incorporé des éléments de jeu vidéo qui plaisent aux adolescentes, comme les dialogues et des personnages bien caractérisés. Tous les membres de la famille virtuelle sont des personnages de bandes dessinées dont il faut programmer les actions en Java. Le logiciel est conçu de telle sorte que les séquences d'action peuvent être très facilement modifiées par l'addition d'une ligne de code ou de séquences déjà codées. Il montre aux jeunes filles à quel point programmer peut être amusant.

Formule d'avenir

Rien qu'en 2003, deux organisations – l'une pour la francophonie canadienne, l'autre d'envergure internationale – sont nées afin de promouvoir la participation et l'avancement des femmes en science.

En octobre dernier, les membres de trois organismes – la Chaire CRSNG/Alcan de l'Université Laval, le Mouvement international pour les femmes et l'enseignement des mathématiques, et la Chaire Marianne-Mareschal de l'École polytechnique de Montréal pour la promotion du génie auprès des femmes – fondaient l'Association de la francophonie à propos des femmes en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (AFFESTIM). Au menu: la création d'un réseau de tous les organismes qui œuvrent à la promotion des sciences auprès des femmes, la mise sur pied d'un programme de mentorat et la promotion de stratégies innovatrices pour les femmes dans ces domaines.

L'an dernier, naissait aussi l'International Network of Women Engineers and Scientists (INWES), une organisation internationale qui regroupe des associations provenant d'une vingtaine de pays, comme l'AFFESTIM et l'Association française des femmes ingénieures. L'INWES représente déjà près de 200 000 femmes. L'objectif? Renforcer les actions de chaque organisme membre, offrir des bourses et partager les connaissances acquises sur la question des femmes en science.

La dernière rencontre du comité d'administration d'INWES a eu lieu en Corée, en décembre 2003. «L'une de nos priorités, explique Monique Frize, sa présidente, sera de créer un système pour amener les associations membres qui le veulent à collaborer à des projets d'intérêt commun.» L'organisme compte, entre autres, fonder un programme de bourses pour permettre aux étudiantes d'assister aux conférences internationales d'INWES. Ce ne sont pas les idées qui manquent!

(S.M.)

→ Ne manquez pas les 25 autres portraits de chercheuses dans le magazine la *Gazette des femmes* de mars-avril.

Christiane Gagnon

Associée fondatrice de l'Hôpital vétérinaire Saint-Eustache-Deux-Montagnes, elle est présidente de l'Ordre des médecins vétérinaires du Québec depuis 1996.



« À la clinique où je pratique, nous sommes une vingtaine de femmes. Que des femmes! Même qu'on aimerait avoir des hommes... On a assisté à une féminisation incroyable de la profession de vétérinaire depuis 25 ans. Quand j'ai gradué, 7% des membres de l'Ordre des médecins vétérinaires du Québec étaient des femmes. Maintenant, elles sont 48%; et 88% des étudiants en médecine vétérinaire.

Tout a tellement changé en 25 ans... Les soins accordés aux animaux de compagnie ont pris beaucoup d'importance, et ce domaine de pratique requiert une bonne dose de sensibilité et de dévouement. Auparavant, la pratique était plus orientée vers le domaine agricole. Par ailleurs, de nouveaux secteurs faisant appel à une variété de compétences sont en plein développement: génie génétique, clonage, santé publique. Ces changements sont-ils concomitants ou sont-ils la conséquence de cette féminisation? Difficile à dire. »

Suzanne Giasson

Professeure au département de chimie de l'Université de Montréal, elle travaille au développement de biomatériaux permettant une diffusion plus ciblée des médicaments.



« Je ne crois pas que les femmes qui s'orientent vers la recherche aient à craindre des difficultés particulières. Pas dans le domaine de la science, en tout cas. Il est certain que, sur un plan plus politique ou administratif, elles ont un peu plus d'efforts à fournir pour avoir la même crédibilité que les hommes, comme c'est le cas dans toutes les autres professions. Mais en tant que chercheuse, je n'ai jamais senti que les choses étaient plus difficiles pour les femmes; ni pour moi ni pour celles qui m'entourent. Peut-être ne suis-je pas réaliste; peut-être que les femmes n'osent pas en parler... Peut-être que si j'aspirais à un poste de direction, là, il y aurait un hic. »

Claude Benoît

Présidente et chef de la direction de la Société du Vieux-Port de Montréal, elle est impliquée dans plusieurs organismes et associations scientifiques, dont le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.



« Au premier cycle universitaire, on retrouve presque autant de femmes que d'hommes, sauf dans quelques domaines comme l'informatique et la physique. Mais je n'ai pas l'impression que ces milieux leur sont fermés. C'est plutôt une question d'intérêt. Les femmes sont plus attirées par ce qui a trait aux relations humaines; tout l'aspect affectif qu'on retrouvera plus en santé et en environnement, par exemple. Les hommes, eux, préfèrent «patenter», construire, fabriquer. Ce sont là des stéréotypes, mais ils ont néanmoins un fondement.

De toute façon, je ne crois pas que le but à atteindre soit une répartition moitié-moitié hommes-femmes dans toutes les disciplines. L'important, c'est que les secteurs soient couverts par des personnes qualifiées. Je ne pousserais donc pas pour qu'on retrouve plus d'hommes infirmiers et plus de femmes informaticiennes. Maintenant, ces champs risquent-ils d'être déshumanisés parce qu'il leur manque la contribution, l'approche typique aux représentants de l'autre sexe? Bonne question... »

Grandes pannes Grandes angoisses Du fil à



Hydro
sécu
peut
par d

H
Québec
panne. L
une inter
de causes
des par le
ges mag
avoir des
Filon, r
Énergie
ingénier
Et des
Hydro
moyens
avantage
usque
tout le
super-tes
trop cha
tout les
réservat
sion d'ent
que en av
dans les
Hydro-Q
entre des
pour forte
pour des g
L'entre d'a
l'empreinte
différents

Hydro-Québec a revu de fond en comble la sécurité de ses installations. Mais l'impossible peut toujours arriver...

par Gilles Drouin

retordre

Pylônes tordus, maisons non chauffées, quartiers sans lumière : le grand verglas de 1998 a laissé de vifs souvenirs. En 10 ans, c'était la deuxième fois qu'Hydro-Québec se faisait surprendre par une grande panne. La première fois, c'était en 1989 : une interruption générale de courant avait été causée par les orages magnétiques soufflés par le Soleil. « Nous savions que les orages magnétiques et les verglas pouvaient avoir des effets, mais pas à ce point, dit Yves Filion, président d'Hydro-Québec Trans-Énergie. Ça a ébranlé les concepteurs et les ingénieurs de notre réseau de transport. »

tomber, l'électricité pourrait rejoindre les abonnés par une autre voie. En 1998, le système de bouclage, alors incomplet, a permis d'alimenter partiellement Montréal grâce à la seule ligne de transport encore opérationnelle.

En décembre 2003, TransÉnergie a mis en service la ligne Hertel-des-Cantons pour couvrir la Montérégie, lourdement touchée en 1998. Le bouclage de Montréal et du couloir Québec-Mauricie est terminé. Hydro-Québec voudrait aussi construire la ligne Grand-Brûlé-Vignan pour former la boucle de l'Outaouais, mais le projet n'a pas reçu l'aval du gouverne-

ment à la suite d'un rapport défavorable du Bureau des audiences publiques en environnement (BAPE). Toutefois, la ligne fait toujours partie de la planification stratégique de Trans-Énergie. « Nous n'avons pas lancé la serviette, dit Yves Filion. Notre objectif est de pouvoir faire face à un verglas qui n'arrive qu'une fois par 150 ans. L'événement de 1998 avait une occurrence de une fois par 200 ans. »

En cas de verglas majeur, l'objectif de la société est de pouvoir répondre quand même à 50 % de la de-

mande en quatre jours et de rétablir complètement le courant en moins d'un mois. « À 50 %, nous assurons la couverture des besoins essentiels à la sécurité de la population », dit Yves Filion. Parmi ces besoins essentiels, on trouve les hôpitaux, les usines de traitement et de pompage des eaux ainsi que les services liés à la sécurité comme la police ou les pompiers.

En décembre 2003, Hydro-Québec a présenté à la Régie de l'énergie son programme de sécurisation du réseau de transport qui permettra d'ici 2008 de faire avancer le renforcement du réseau entrepris au lendemain du grand verglas. Le programme prévoit notamment l'installation d'équipements de déglacage au courant continu, une technologie déjà connue, mais dont l'application à des lignes de transport serait une première mondiale, selon Yves Filion.

Ces systèmes de déglacage équiperont les

« On s'attend en gros à une panne générale tous les 20 ans, dit Guy Olivier, professeur en génie électrique à l'École polytechnique de Montréal. Le réseau est conçu pour tenir compte d'éléments fortuits. »



postes de Lévis et de Boucherville, deux carrefours stratégiques du réseau de transport. Au besoin, ils induiront un courant continu d'une intensité de 7 000 ampères sur les conducteurs, les fils qui transportent l'électricité, et ce, à très haute tension (735 et 315 kilovolts). La chaleur dégagée devrait suffire à faire fondre la glace. Mais il faut d'abord mettre hors service la ligne qui, normalement, fonctionne en courant alternatif. À partir du poste, le courant alternatif est converti en courant continu puis dirigé sur une ligne. On répète ensuite l'opération pour chacune des autres lignes. « À raison d'une heure ou deux pour chaque déglacage, précise Yves Filion, il faudrait de 12 à 16 heures pour dégager toutes les lignes qui passent par ces deux postes. »

Pour Hydro-Québec, la priorité est de protéger les équipements et le réseau de façon à éviter les pannes plus importantes. Il faut comprendre qu'un réseau de transport et de distribution électrique doit se maintenir dans un équilibre constant entre l'offre – la production – et la demande, qu'on appelle aussi la « charge » dans le jargon technique. Si la demande atteint 10 000 mégawatts et que toutes les turbines ne peuvent pas en produire autant au même moment, le réseau peut devenir instable. Il faut donc couper l'alimentation dans certains secteurs, ce qu'on appelle le délestage de charge. Car même sans événement catastrophique, il y a toujours des fluc-

Principales causes d'interruption de courant

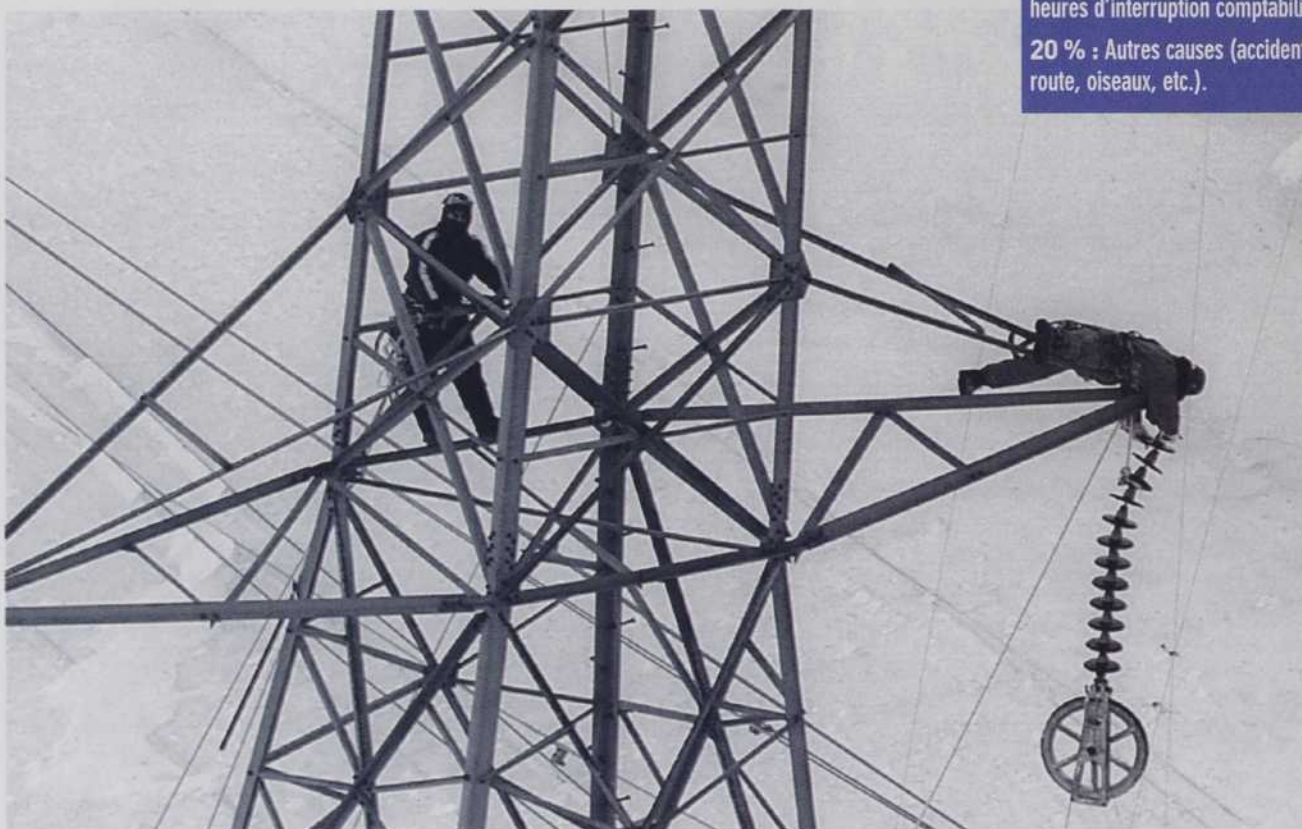
(% du nombre de pannes)

37 % : Bris d'équipements (usure, problèmes de fonctionnement, dommages dus à un événement climatique comme le verglas ou la foudre).

22 % : Entretien et réparations.

20 % : Végétation (branches ou arbres qui endommagent la ligne). Ces pannes locales sont les plus difficiles à réparer, en raison notamment du travail d'élagage qu'il faut effectuer. Ce type de panne représente près de la moitié des heures d'interruption comptabilisées.

20 % : Autres causes (accidents de la route, oiseaux, etc.).



NADON/CANAPRESS

Au transformateur

La défaillance des gros transformateurs peut causer des pannes importantes, bien que très rarement généralisées.

Les trois quarts de ces pannes sont provoquées par deux grandes contraintes : diélectriques et mécaniques. Les contraintes diélectriques surviennent lorsqu'il y a une surtension temporaire sur le réseau à cause, entre autres, de la foudre ou du délestage rapide des lignes. « Cette

surtension sollicite beaucoup la partie isolation du transformateur », explique Bertrand Poulin, responsable de la section Essais chez ABB qui fabrique des transformateurs à très haute tension à Varennes.

Les contraintes mécaniques s'exercent lorsqu'il y a de forts courants de court-circuit à cause d'un problème de mise à la terre quelque part sur le réseau. Ce courant passe par les bobines du transformateur qui servent à modifier la tension à l'intérieur de certaines limites. Les fortes contraintes mécaniques peuvent déformer les bobines.

La crise du verglas en Montérégie, en janvier 1998. Les fils n'ont pas tenu le coup. Ils ont depuis été renforcés.



CAMERON BLOCH/CANAPRESS

New York, 14 août 2003. Une méga-panne cause la fermeture des bureaux et du métro. Dans le nord-est américain, des dizaines de millions de personnes se retrouvent dans la rue. Seul le Québec a été épargné par cette interruption de courant.

tuations. Tout l'art consiste à maintenir la tension (voltage) et la fréquence (60 hertz) à l'intérieur de certaines limites de variation, sans quoi on risque d'endommager les transformateurs, entre autres équipements.

Des épisodes majeurs de verglas ou de tempêtes solaires n'arrivent évidemment pas toutes les semaines. Mais cet équilibre délicat sur lequel repose tout le réseau fait que le système n'est pas à l'abri d'une panne. « On s'attend en gros à une panne générale tous les 20 ans, dit Guy Olivier, professeur en génie électrique à l'École polytechnique de Montréal. Le réseau est conçu pour tenir compte d'éléments fortuits. C'est-à-dire qu'une panne générale n'est pas le fruit d'un seul événement, mais d'une cascade de circonstances. » Parmi celles-ci, il faut compter la défaillance de l'équipement (turbines, gros transformateurs et lignes, ou encore une erreur d'aiguillage au centre de contrôle), un orage magnétique, la foudre, le verglas, de grands vents, un feu de forêt ou même la gourmandise d'un écureuil qui sectionnerait un fil. Ce dernier cas, quoique un peu farfelu, a été une des nombreuses hypothèses

évoquées pour expliquer le black-out qui a frappé l'Ontario et le nord-est des États-Unis, le 14 août 2003.

Le Québec, semble-t-il, n'a pas lieu de craindre les écureuils. « Notre réseau est en bonne santé, estime Guy Olivier. Contrairement à plusieurs compagnies qui, dans un contexte de déréglementation, négligent l'entretien, Hydro-Québec n'a jamais cessé d'investir dans son réseau et dans la remise à neuf d'installations, comme aux centrales de Beauharnois et de Shawinigan. »

Chez nos voisins, la panne générale de l'été dernier aurait pu être évitée si les compagnies états-uniennes d'électricité s'étaient dotées de systèmes automatiques pour fermer des circuits et diriger le courant sur d'autres lignes.

Hydro-Québec mise pour sa part sur des mécanismes automatiques de délestage, qui permettent de circonscrire rapidement la source d'un problème tout en maintenant l'équilibre du réseau.

Hydro-Québec soutient qu'il est parfois nécessaire de faire un délestage important pour maintenir le réseau. Les coupures de courant pourraient toucher des zones peuplées comme la grande région de Montréal, qui représente plus de la moitié de la demande.

Moins de pannes ?

Hydro-Québec mesure sa performance en termes d'indice de continuité. Il s'agit du nombre moyen d'heures d'interruption par client par année. Les compagnies d'électricité utilisent souvent un indice « redressé ». Celui-ci exclut certains événements exceptionnels qui dépassent les critères de conception du réseau (vents et verglas), ainsi que les interruptions hors du contrôle d'Hydro-Québec (en cas de fuite de gaz, par exemple).

En 1991, l'indice de continuité était de 4,0. En 2002, l'indice n'était plus que de 2,05 (indice brut: 3,82). En 1998, l'année du grand verglas, l'indice a atteint près de 42 (indice brut). Hydro-Québec se situe dans la moyenne canadienne qui est de 4,06 (indice brut) selon les données de l'Association canadienne de l'électricité. L'objectif est d'abaisser l'indice à 1,7 d'ici 2006.

Il s'agit bien sûr d'une moyenne calculée pour l'ensemble des clients. Certains ne subissent jamais d'interruptions. D'autres sont moins chanceux. C'est le cas des personnes qui vivent dans des secteurs où il y a beaucoup de végétation (les Laurentides, par exemple). En périphérie du réseau, les interruptions peuvent aussi être plus longues parce que les lignes sont moins accessibles.

« Les fluctuations se produisent très rapidement, dit Guy Olivier. C'est une des forces d'Hydro de pouvoir compter sur ces mécanismes, mais aussi sur un réseau intégré contrôlé par un unique gestionnaire. » Bref, de quoi avoir, d'un seul coup d'œil, une vue d'ensemble de ce qui se passe, et ce, à la vitesse des électrons!

Au centre de contrôle d'Hydro, un logiciel commande les délestages en se ba-

sant sur des mesures de stabilité du réseau global. Il peut couper des circuits complets. Un certain nombre d'abonnés perdent le courant pendant une brève période (quelques heures), mais on empêche ainsi l'arrêt en cascade des lignes et donc la panne générale qui demanderait, dans le meilleur des cas, une douzaine d'heures pour rétablir le courant. Une relance toujours délicate : le travail de remise en

fonction d'un réseau électrique se compare à celui d'un funambule qui jongle avec un nombre grandissant d'objets et qui ajoute un élément à la fois tout en assurant l'équilibre constant de l'ensemble pour que tout ne tombe pas de nouveau.

« Nous avons identifié des circuits dont la fermeture ne met pas en cause la sécurité des personnes, explique Yves Fillion. Un secteur qui inclut un hôpital ne sera pas coupé en premier. » Par contre, comme il est parfois nécessaire de faire un délestage important pour maintenir le réseau, les coupures de courant peuvent toucher des zones plus peuplées comme la grande région de Montréal, qui représente plus de la moitié de la demande.

Dans les zones à risque de verglas important, les lignes peuvent maintenant supporter des épaisseurs de 25 mm à 50 mm.

Osez

vous serez étonnés!

Offrez-vous Le Devoir du samedi

Actualités Le monde Perspectives Éditorial Idées Science Éducation Économie Culture Sports
CAHIER SAMEDI CAHIER CULTURE CAHIER LIVRES CAHIERS SPÉCIAUX L'AGENDA

LE DEVOIR

Un journal indépendant

Abonnements : 514.985.3355 ou 1 800 463.7559

www.ledevoir.com

À l'œil et à l'oreille

Arrêter un équipement pour en faire l'inspection ou attendre qu'il se brise pour le réparer est très coûteux. Aussi les chercheurs s'intéressent-ils de près aux méthodes de diagnostic. L'idée est de repérer les anomalies, mais aussi d'évaluer l'espérance de vie des équipements comme les transformateurs et les disjoncteurs. L'expérience des travailleurs ainsi que le grand nombre d'équipements d'Hydro-Québec donnent déjà une bonne idée des problèmes qu'un appareil peut connaître et de sa durée de vie. Mais on peut aller plus loin.

L'analyse de l'huile des transformateurs, par exemple, permet d'évaluer l'état de dégradation du papier et du carton qui servent d'isolant aux bobines de fils permettant de hausser ou baisser la tension du courant. Lorsque l'efficacité de l'isolant diminue, le transformateur devient plus vulnérable aux surcharges. En analysant l'huile, on retrouve des composants chimiques présents dans le papier et le carton.


On travaille aussi « à l'oreille ». Cela consiste à numériser le bruit « normal » d'un équipement quelconque. Il peut s'agir du son émis par des pièces mobiles à l'intérieur d'un transformateur ou encore de celui d'un disjoncteur ou d'un sectionneur de lignes qui s'ouvre ou se ferme. Ce bruit « normal » sert ensuite d'étalon pour repérer une anomalie. La recherche porte sur la définition plus précise de ce « quelque chose » et de quelle façon cette information permettrait aussi d'évaluer la durée de vie de l'appareil.



**VOUS
RÊVEZ DE RESTER
JEUNE.**

**MOI,
JE RÊVE DE VIVRE
VIEUX.**

Donnez maintenant -- 1 800 361 9643 -- www.leucan.qc.ca

leucan 
25 ANS

Université du Québec

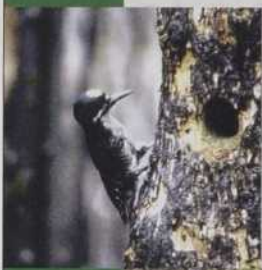
Étudier la forêt et ses produits aux 2^e et 3^e cycles universitaires

Partout au Québec!

Le réseau de l'Université du Québec



Gestion de la faune
Gestion durable des ressources forestières
Sciences de l'environnement
Ressources renouvelables
Écoconseil
Microbiologie appliquée
Chimie
Biologie
Sciences de l'eau
Génie papetier
Sciences des pâtes et papiers



Pour plus de renseignements :
web2.uqat.ca/cmrf/index.htm
www.uquebec.ca



De son côté, la filiale Distribution d'Hydro-Québec, qui est responsable des fils et des poteaux de votre rue, a aussi renforcé une bonne partie de son réseau. Dans les zones considérées comme pouvant subir un verglas important, les lignes peuvent supporter des épaisseurs de 25 mm à 50 mm. En complément, la filiale a opté pour une stratégie qui se compare un peu à celle des constructeurs automobiles. Ainsi, lors d'une collision, plusieurs véhicules sont maintenant conçus pour se déformer et absorber le choc, limitant les effets de l'impact sur les passagers. Dans le cas des lignes électriques, on protège les poteaux. « En 1998, explique Roger Bérubé, vice-président Réseau, Hydro-Québec Distribution, nous avons constaté que 80 % du temps consacré à la remise en activité des lignes était consacré à enlever le poteau cassé et à en poser un nouveau. » Hydro-Québec pratique donc la « défaillance contrôlée ». La résistance des conducteurs et des traverses est ajustée de façon à ce que le fil se décroche avant que son excès de poids n'entraîne le bris des poteaux.

Dans le cas de très grands événements climatiques, la filiale Distribution s'engage à rétablir le courant en une semaine. Ses travaux de renforcement devraient se terminer en 2007.

Mais en 2008, serons-nous vraiment à

l'abri d'une panne générale qui plongerait le Québec dans le noir ? « Il va survenir des pannes générales au Québec, croit Guy Olivier. Quand et pour quelle durée ? C'est impossible de le prévoir. On ne peut pas avoir un réseau à toute épreuve, mais on réagirait plus vite grâce aux lignes supplémentaires. »

Hydro ne fait d'ailleurs aucune promesse autre que celle de rétablir le courant le plus rapidement possible. « On ne peut jamais donner une garantie à 100 % quant à la fiabilité d'un réseau, que ce soit à l'échelle locale, régionale ou provinciale, dit Yves Filion. Notre responsabilité est de limiter les risques d'une panne générale et, si elle se produit, de rétablir le courant le plus rapidement possible. »

La dernière panne générale au Québec remonte à 1989 au moment où des orages magnétiques ont été provoqués par des éruptions solaires. Hydro a amélioré son réseau en ajoutant des condensateurs qui permettent, entre autres choses, de bloquer le courant continu qui se forme sur les lignes de transport. Il faut croire que ces travaux ont atteint leurs objectifs, puisque le réseau n'a même pas frémi lors des importantes tempêtes magnétiques de l'automne 2003. Reste à attendre le prochain événement météo extrême avec quelques bougies au fond du tiroir. Au cas où... **CS**

Galop, déglacage et espérance de vie

Comment améliorer la capacité du réseau à affronter des événements climatiques extrêmes ? Hydro-Québec et ses filiales mènent de nombreuses études sur cette question.

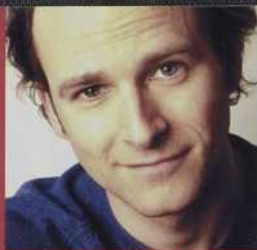
Les scientifiques de son institut de recherche, l'IREQ, ont conçu une entretoise qui joue un rôle d'amortisseur et limite l'amplitude du mouvement de balancement vertical des lignes, ce qu'on appelle le galop, qui a provoqué la chute de plusieurs structures en 1998. « La manière dont le verglas se dépose sur les conducteurs fait en sorte que ceux-ci se comportent un peu comme des ailes d'avion, explique Luc Audette, chef Innovation transport à l'IREQ. Selon l'orientation du vent, les fils se balancent verticalement avec une amplitude assez forte. »

Le déglacage constitue un autre champ de

recherche. Outre la méthode du courant continu, Hydro s'intéresse à des appareils mobiles pour enlever la glace qui se forme sur les câbles de garde et sur certains équipements. Le câble de garde ne transporte pas d'électricité : il joue un rôle de parafoudre pour la protection des conducteurs. Certains câbles de garde contiennent aussi une fibre optique pour le réseau de télécommunication d'Hydro-Québec. Chargé de verglas, ce câble s'étire et se rapproche des conducteurs, provoquant alors des courts-circuits.

Pour le déglacer, on expérimente l'utilisation de génératrices mobiles. Elles induisent un courant qui surchauffe le câble. Il faut toutefois isoler celui-ci du pylône, ce qui exige certains préparatifs. Hydro s'intéresse aussi à une invention québécoise, le déglaceur à cartouche. Ce dispositif déclenche une charge explosive et transmet l'onde de choc au câble. Enfin, l'IREQ travaille à optimiser un procédé utilisant de la vapeur sèche pour faire fondre la glace sur certains équipements, en particulier dans les postes de transformation. Cette technique a l'avantage de pouvoir être utilisée sous tension.

aujourd'hui le → futur



»»» par Philippe Desrosiers

Les faits saillants seulement!

Comment regarder la retransmission d'un match de football ou de soccer sans perdre son temps? Ahmet Ekin, un étudiant de l'université de Rochester, a mis au point le *Automatic Sports Video Analyzer*. Son logiciel reconnaît les instants importants d'un match, comme l'annonce d'une pénalité par exemple, et fait automatiquement un montage des meilleurs moments en s'aidant d'indices comme les répétitions d'action ou la rumeur de la foule. Le résultat : un match de football de trois heures est réduit à une heure d'action intense. Idéal pour recevoir les faits saillants de diverses compétitions sur un téléphone cellulaire compatible avec la vidéo!



Ta photo à mon cou

Regarder des photos en couleur sur un téléphone portable est déjà presque dépassé. Nokia propose ce printemps le système *Medallion I*, un pendentif nouveau genre muni d'un petit écran sur lequel s'affiche une image transmise par infrarouge. Le collier peut emmagasiner huit images, pour que son porteur puisse changer d'apparence selon l'humeur du moment.

Monomoto

Rapide et facile à stationner: Bombardier a peut-être trouvé une solution à l'engorgement des villes. C'est *Embryo*, la moto à une seule roue, un prototype sur lequel la compagnie québécoise travaille et qui a reçu récemment le prix de l'Industrial Design Society of America, à la suite d'une réflexion qu'elle a menée sur les moyens de transport en 2025. *Embryo* dispose d'un système de gyroscope qui permet de se maintenir en équilibre. Il est aussi équipé d'un système de vision nocturne et d'un moteur à hydrogène.



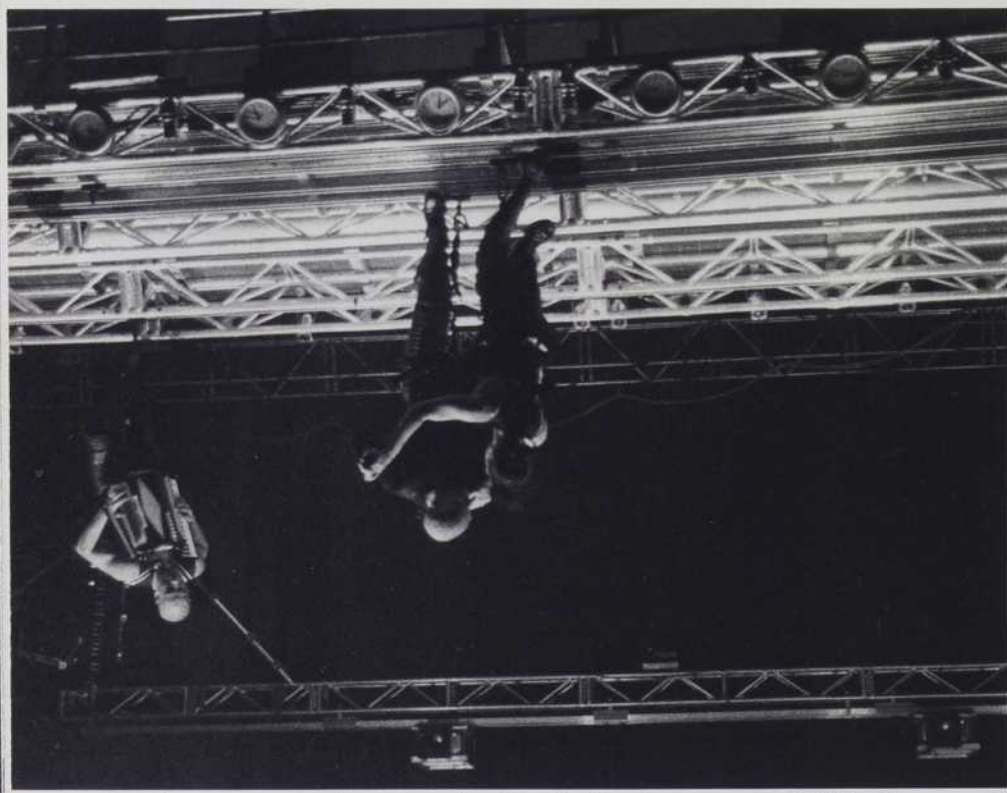


Science Culture

par Mélanie Saint-Hilaire

En scène !

Savants et artistes forment un tandem pour créer les spectacles de demain.



SOPHIE GRENIER

Zulu Time, un des derniers spectacles d'Ex-Machina la compagnie de Robert Lepage, qui s'inspire grandement des nouvelles technologies de l'information.

Le centrosaure qui montait la garde à l'entrée de l'ancien Centre muséographique de l'Université Laval a cédé sa place. Depuis février dernier, la star du Jurassique a laissé son antre à des bêtes de scène de Québec. C'est en effet dans ces locaux que le tout nouveau Laboratoire des nouvelles technologies de l'image, du son et de la scène – alias LANTISS – s'est installé.

« On aurait bien aimé le garder, le dinosaure », dit affectueusement Robert Faguy, chargé de cours en théâtre et coordonnateur du LANTISS. Mais où l'ins-

taller, entre plusieurs studios de recherche et une salle de 250 m² tout équipée, avec loges et coulisses, pour tenir des soirées artistiques ouvertes au public ? Le projet, qui a reçu une subvention « monstre » de deux millions de dollars, est largement financé par la Fondation canadienne pour l'innovation ainsi que le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies !

Dans ce vaste labo high-tech, des gens de lettres de l'Université Laval vont tenter de créer les arts scéniques de demain – théâtre, danse, performance, muséologie – avec,

comme alliés, les chercheurs du Laboratoire de robotique (inventeur de robots articulés, tel le « bras canadien »), ceux du Laboratoire de vision et systèmes numériques (concepteur de systèmes de réalité virtuelle) et du Centre d'optique, photonique et laser (qui développe notamment des procédés de projection). « On se définit comme une agence de rencontre », dit Robert Faguy ! « Et avec les scientifiques, la chimie est bonne », renchérit Luis Thenon, directeur du programme d'études théâtrales, qui pilote l'aventure.

En osant s'adresser à un organisme scientifique pour financer le LANTISS, Luis Thenon a failli passer pour un hurluberlu au département des lettres. La réponse, enthousiaste, a surpris tout le monde. « Je ne pensais pas que ce projet comblerait un tel manque », confesse le professeur d'origine argentine. Le centre d'artistes Avatar, féru de performance, et Ex-Machina, la compagnie de Robert Lepage, grand ambassadeur du théâtre québécois, n'ont pas hésité à s'y associer. Le Laboratoire pourrait camper Québec comme un pôle d'innovation en dramaturgie. Déjà, plusieurs étudiants étrangers auraient exprimé leur désir d'y compléter une maîtrise ou un doctorat en théâtre.

« Il ne s'agit pas de faire des feux d'artifice sur scène », insiste Luis Thenon qui entend surtout créer un « espace de réflexion artistique à l'abri des contraintes de production ». En fait, le théâtre a toujours évolué au rythme des innovations technologiques. Au temps de Molière, un acte ne durait jamais plus qu'une bougie, sous peine de finir dans le noir. Il fallait regarnir les chandeliers à la pause ! « L'arrivée de l'électricité a opéré une révolution radicale

dans la dramaturgie. »

À feu doux, le LANTISS mijote quelques projets. Robert Faguy et le professeur de robotique Clément Gosselin travaillent, par exemple, au « castelet électronique ». Ce théâtre de marionnettes – version réduite de la salle du Laboratoire – sera entièrement automatique : poupées robotisées, texte synthétisé par ordinateur, changements programmés de décor et d'éclairage... Plus qu'un splendide joujou, cet outil permettrait aux metteurs en scène de peaufiner une œuvre avant les répétitions *in situ*. « On pourrait visualiser un spectacle à l'avance, évaluer sa rythmique et couper les longueurs », explique Robert Faguy.

L'automne prochain, une autre équipe tentera de donner vie à une œuvre injouable du poète Claude Gauvreau, par le biais d'un système d'immersion sonore. Préenregistré, le texte surgirait successivement de 24 haut-parleurs disposés autour de la salle et reliés au réseau par des interfaces; le tout en suivant les déplacements des comédiens. Ce concept du « corps-orchestre », où l'acteur se connecte à une machine, pourrait éventuellement donner des projecteurs capables de suivre d'eux-mêmes les personnages.

Quant à Luis Thenon, il projette d'étudier la spatialisation du son et de l'image... ainsi que les procédés d'écriture que font éclore ces nouvelles techniques. « Notre rôle sera d'expérimenter, mais aussi de réfléchir sur la condition de l'art dans une société inondée de technologie, dit-il. Je veux qu'on cesse de mépriser celui-ci en le réduisant à une simple expression sentimentale. »

Si le LANTISS survit – son budget de fonctionnement n'est assuré que pour deux ans –, c'est qu'il aura gagné son pari de réunir deux cultures de recherche bien différentes. « Nous ne voulons pas mettre les scientifiques au service des artistes, ou vice-versa, mais créer une véritable synergie entre eux », explique Luis Thenon. Ses partenaires semblent y croire. Ainsi, la Chaire de recherche du Canada en géomatique cognitive, dirigée par Geoffrey Edwards (qui a contribué au spectacle *La trilogie des dragons* de Robert Lepage), a déposé un projet de recherche pour analyser comment les acteurs occupent l'espace.

Et le centrosaure ? En bout de ligne, il pourrait aussi trouver son compte. Le LANTISS rêve en effet de perfectionner l'emploi des images tridimensionnelles en muséologie. Grâce à la « réalité augmentée », on pourrait restaurer l'apparence originale du dinosaure en projetant une reconstitution virtuelle sur son crâne. Qui sait s'il ne connaîtra pas une seconde vie! **CS**

Le comédien Robert Lepage dans *La face cachée de la Lune*.



par Jean-Marie Labrie

Jeux

⊗ 160 Le nombre 2003

Tout nombre entier est au plus la somme de 4 nombres carrés.

Trouver 4 façons différentes de transformer le nombre 2003, en une somme de 4 nombres carrés.

◇ 161 L'année bissextile 2004

À partir de chiffres « 3 » seulement et des opérations usuelles, engendrer le nombre 2004.

Solutions

158 Partition d'un nombre

Solution suggérée

Voici les 15 partitions du nombre 7 :

$$\begin{aligned} 7 &= 1+1+1+1+1+1+1 \\ &= 1+1+1+1+1+2 \\ &= 1+1+1+2+2 \\ &= 1+2+2+2 \\ &= 1+1+1+1+3 \\ &= 1+1+2+3 \\ &= 2+2+3 \\ &= 1+3+3 \\ &= 1+1+1+4 \\ &= 1+2+4 \\ &= 3+4 \\ &= 1+1+5 \\ &= 2+5 \\ &= 1+6 \\ &= 7 \end{aligned}$$

159 Le triple d'un nombre impair²

Solutions suggérées :

$$\begin{aligned} 1) 3 \times 81 &= 243 \\ &= 12 + 112 + 112 \\ &= 32 + 32 + 152 \\ &= 52 + 72 + 132 \\ 2) 3 \times 121 &= 363 \\ &= 12 + 12 + 192 \\ &= 52 + 72 + 172 \\ 3) 3 \times 169 &= 507 \\ &= 72 + 132 + 172 \end{aligned}$$

Niveaux

⊗ débutant



intermédiaire



expert

Abonnez-vous à *Québec Science* ou à la *Gazette des femmes*, ou offrez un de ces magazines en cadeau, et courez la chance de gagner l'un de ces magnifiques forfaits

Une escapade champêtre en Mauricie



Un séjour pour deux personnes à l'Auberge *Le Baluchon* comprenant : deux nuitées en occupation double dans une chambre luxueuse • deux soupers en table d'hôte de cinq services, fine cuisine française et québécoise • un dîner léger servi au Spa santé • deux petits-déjeuners • un massage suédois ou un sablage du corps • une pressothérapie • une pause avec tisane, fruits et noix au Spa santé • un panier romance à la chambre • accès à la piscine intérieure, au bain tourbillon et au sauna • accès à de nombreuses activités de plein air et à l'équipement nécessaire.

Un moment de détente dans la ville de Québec

Deux nuitées en occupation double dans une suite de l'*Hôtel Royal William* de Québec, petits-déjeuners inclus • deux forfaits « L'irrésistible » comprenant une massothérapie et un facial au *Centre santé beauté Izba Spa* • une table d'hôte en soirée pour deux personnes au restaurant *Le Café du monde* situé dans le Vieux-Port de Québec • un dîner pour deux personnes au restaurant *Au Brigantin* du quartier Petit-Champlain • une paire de billets pour une visite au *Musée de la civilisation*.



Chacun de ces forfaits représente une valeur approximative de 1 000 \$. Ce concours prend fin le 8 avril 2004.

Pour participer à ce tirage, faites parvenir la partie du bas à l'adresse suivante : Service des abonnements 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7, ou composez le (514) 875-4444 ou le 1 800 667-4444. Ou procédez par Internet aux adresses indiquées ci-dessous.

Québec Science www.cybersciences.com/abonnement

JE M'ABONNE J'OFFRE EN CADEAU

1 an (10 n^{os}) 43,45 \$ 2 ans (20 n^{os}) 74,85 \$ 3 ans (30 n^{os}) 103,95 \$

nom _____

adresse _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____ courriel _____

Chèque Visa MasterCard Facturez-moi
Chèque à l'ordre de *Québec Science*

N° de carte _____ Date d'expiration _____ / _____

Signature _____

GAZETTE DES FEMMES www.gazettedesfemmes.com

JE M'ABONNE J'OFFRE EN CADEAU

1 an (6 n^{os}) 10,00 \$ 3 ans (18 n^{os}) 18,00 \$

nom _____

adresse _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____ courriel _____

Chèque Visa MasterCard Facturez-moi
Chèque à l'ordre de la *Gazette des femmes*

N° de carte _____ Date d'expiration _____ / _____

Signature _____

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement

QS-3-2004

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement

GF-256

Conditions affichées à *Québec Science* et à la *Gazette des femmes*.



Balade sur Mars

Le 5 janvier dernier, la sonde *Spirit* de la NASA atterrit sur le sol de Mars, au terme d'un voyage de sept mois. Le lendemain, la caméra panoramique fait parvenir la première photo couleur en haute définition du sol martien. Le rover états-unien s'est posé dans le cratère Gusev, un site qui intéresse fortement les scientifiques : s'agit-il du lit d'un ancien lac asséché, autrefois alimenté par une rivière, ou d'un cratère creusé par une météorite ?



BienVu!

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

Que sais-je ?

La valeur de l'ignorance.

Serge Bouchard : Le monde n'est pas entièrement connu. Cela est juste et bon. Car si la connaissance avait un bout, une fin ultime, une frontière définie, alors nous irions de gonflements en prétentions diverses en répétant à qui mieux mieux que tout s'explique, que tout se sait, que Dieu est mort, et que notre monde est bien aise aujourd'hui de profiter de ses immenses connaissances alors qu'hier, autrefois et ailleurs, l'ignorance régnait.

Mais l'ignorance a mille visages, de nombreuses définitions et de multiples effets. La vie nous rabat le caquet. Elle est une longue leçon d'humilité. La science aura beau être devenue la nouvelle religion de l'humanité, il reste qu'elle répond aussi mal à certaines questions que les dieux qu'elle a renversés et qu'elle renverse à chaque instant.

La science est grande; elle s'active dans le vaste intervalle des réponses à donner. Mais dans le sens de l'absolu, il y a des montagnes de croûtes à manger. Sachant cela d'instinct, le scientifique finit souvent par être un poète, un mystique et – pis encore – un humain. La vie cachée de Newton en dit long. Dans le domaine du mystérieux, il connaissait la dimension de la magie et l'inconnaissable le fascinait.

Oui, nous sommes merveilleux de chiffres et de précisions, nous avons les outils et le savoir. Notre fabuleuse maîtrise augmente tous les jours de façon exponentielle. Le plaisir d'apprendre et de découvrir est toujours aussi grand. Mais le mystère reste entier. Certaines questions semblent échapper aux armées de réponses. La vie, la mort et la conscience de tout cela, le creux qui fait un vide en notre cœur humain, l'espérance et le rire, la beauté, l'innocence, l'absolu, le relatif, le temps, la mélancolie, autant de petits sujets maudits qui résistent assez bien aux protocoles de l'empirisme.

Mais c'est correct, quand même.

Bernard Arcand : C'est à son ignorance que l'on reconnaît le scientifique chevronné. Car il sait d'expérience que chaque découverte permettant de résoudre un problème connu engendrera des questions supplémentaires encore plus impénétrables. La science se définit comme la meilleure façon d'apprécier l'inconnu et, du coup, nous offre une grande leçon de modestie. Alors

que, partout ailleurs, l'ignorance est perçue comme une faiblesse, une tare inquiétante.

Autrement dit, la science n'est pas vraiment à la mode. Elle convient assez mal à l'esprit du temps. Il lui faut mentir et cacher son ignorance dans l'espoir d'obtenir des subventions et justifier ses budgets. De nos jours, le courage de faire l'éloge de l'ignorance serait assurément très mal reçu par tout ministère. Les bonnes questions n'ayant aucune réponse facile, il devient avantageux de proposer les mauvaises.

C'est que les scientifiques sincères affirmeraient avec confiance très pré-

cisément ce que les journalistes et autres commentateurs ne veulent jamais entendre. Le monde contemporain espère trouver du sens sans délai, idéalement résumé en trois phrases courtes qui offriront au moins l'apparence d'une réponse claire et cohérente. On croit que les auditeurs souhaitent une solution rapide qui explique ce qu'il faut penser du sujet et qui leur permet de passer à autre chose dans les prochaines minutes. La vie moderne est ainsi faite.

C'est dire à quel point la science véritable est aujourd'hui menacée. Elle hésite, elle bégaye et cherche ses mots qui, souvent, n'ont pas encore été inventés. Elle doute de l'Univers entier et sait très bien que le savoir croissant ne réduira jamais l'ignorance. Malheureusement, tout ça ne fait pas de la bonne télévision. **G**



FRÉDÉRIC EIBNER

Expo-sciences

Vis tes expériences, expérimente!
Vis tes expériences, expérimente!
Vis tes expériences, expérimente!



Têtes chercheuses

Redéfinis le monde

Deviens une « Tête chercheuse » en présentant un projet d'expérimentation ou de conception à l'Expo-sciences. Des Expo-sciences ont lieu partout au Québec et une participation peut te mener aux finales régionales, à la finale québécoise, voire à la finale pancanadienne en plus de te donner la possibilité de représenter le Canada sur le plan international.

Chef de file de l'industrie pharmaceutique, Merck Frosst reconnaît l'importance d'appuyer tous ceux qui partagent son enthousiasme pour la recherche et le progrès scientifique. Nos chercheurs sont fiers d'encourager et de partager leur savoir avec les Têtes chercheuses d'aujourd'hui, les innovateurs de demain.

Passes à l'action. Rends-toi à www.teteschercheuses.ca

RÉSEAU CDLS-CLS

www.cdls.qc.ca



MERCK FROSST

Découvrir toujours plus.
Vivre toujours mieux.



AU COEUR DE LA MATIÈRE

En explorant la matière à l'échelle infiniment petite des électrons et des atomes, Louis Taillefer est à la recherche de propriétés révolutionnaires des matériaux, telle que la superconductivité. Ses recherches l'ont amené à invalider une loi de la physique datant de 150 ans et à remettre en question la théorie classique des électrons dans les solides. Quand on a affaire à des milliards d'électrons qui collaborent, les possibilités de comportement inattendu sont énormes et le potentiel technologique, stupéfiant !

Nommé Scientifique de l'année par la Société Radio-Canada en 2002, Louis Taillefer est aussi lauréat du Prix Marie-Victorin 2003, la plus haute distinction accordée à un scientifique par le gouvernement du Québec. Il dirige le programme des matériaux quantiques de l'Institut canadien de recherches avancées, un réseau de scientifiques de haut niveau à travers le Canada et le monde. À 43 ans, Louis Taillefer est titulaire de la Chaire de recherche du Canada en matériaux quantiques de l'Université de Sherbrooke, où il enseigne à la Faculté des sciences.



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

www.USherbrooke.ca/audace/electron

La recherche à l'Université de Sherbrooke, c'est bien plus que 90 M\$ en subventions. C'est aussi :

- des découvertes qui changent le monde
- des ressources efficaces de soutien au travail scientifique
- des collaborations fructueuses entre les disciplines

Les études supérieures en physique à l'Université de Sherbrooke, c'est aussi une bourse presque assurée pour toutes les personnes inscrites !