

Québec

Chirurgie esthétique pour nos routes

Volume 31, numéro 5
Février 1993, 3,45 \$

Science

Dossier

Télé, radio, vidéo

La révolution numérique

Le retour

de la tuberculose

Îleuve Saint-Laurent :

le prix d'une marée noire



L'ingénieur en télécommunications
Francois Conway,
dans le studio
de radio numérique
de la Maison de
Radio-Canada.

02



7 73333 01719 8



Chroniques

14 Livres et expositions

39 Des pionnières obstinées

par *Danielle Ouellet*
Pour faire carrière en sciences au début du siècle quand on était une femme, il fallait avoir la vocation bien accrochée...

44 Le chant des sirènes

par *Raynald Pepin*
En plus d'avoir inspiré le radar, l'effet Doppler a changé notre conception de l'univers.

Actualités

5 Miss Nicotine ne désarme pas facilement

par *Luc Dupont*
Arrêter de fumer, une simple question de volonté ? C'est faux !

6 Le magasinage continue... après la pause publicitaire

par *Sylvie Dugas*
Étiquettes électroniques et publicité télévisée en plein supermarché, c'est pour demain.

8 Un brillant physicien victime de discrimination

par *Claire Chabot*
Le Conseil national de la recherche du Canada a été trouvé coupable de discrimination raciale.

11 N'y penser qu'à tous les trois mois !

par *Suzanne Champoux*
Les américaines ont désormais accès à des injections contraceptives efficaces pendant trois mois.

Brèves

par *Pedro Rodrigue*

- Les yeux des cellules
- Les Japonais s'enflamment pour la fusion à froid
- Déflecteur de comètes
- Garantie prolongée
- La pile la plus petite au monde
- Quand l'armée recrute de araignées
- Atomes en cage
- La stratégie du virus du sida
- Un vaccin contre la grossesse
- Brillant, ce photophone !
- Des transistors en plastique ?

Éditorial

Enfin 1993 !

Les taux d'intérêt hésitent, le dollar oscille, personne n'ose aller de l'avant. Une série de mises à pied au Canadien national, on déprime; une mise en chantier chez Bombardier, on ose à peine se réjouir.

Notre économie est en crise et on ne trouve guère de réconfort autour de nous : pauvreté en croissance ici, famine là-bas, violence un peu partout. Gagnants ou perdants, les politiciens ne se sont pas encore remis du référendum de l'automne dernier. Chacun attend prudemment et espère. Politicien comme entrepreneur, salarié comme chômeur. Bref, presque tout le monde, sauf...

Sauf ceux et celles qui persistent à s'engager, qui croient que l'addition de gestes ici et là finiront par créer cette fameuse reprise qu'on attend trop, comme on attend la lettre — encore un compte — qu'apporte le facteur.

Il est vrai que les ressources financières sont rares, mais les talents, l'ingéniosité, la persévérance et l'audace sont là, qui permettent à des entreprises comme TRIONIQ de Chicoutimi de mettre au point un système de diagnostic pour les télécommunications d'Hydro-Québec, et à SNC-Lavalin d'accroître sa présence en Chine.

En toute modestie, mais avec détermination, Québec Science

se range du bord de ceux qui bougent. Favoriser l'intégration harmonieuse de la science et de la technologie dans notre culture — c'est là une des « missions » de Québec Science — ne peut que contribuer à l'essor de notre société. Vous avez remarqué que nous avons déjà introduit des changements dans Québec Science afin de le rendre plus intéressant, plus dynamique.

Dans ce numéro, nous avons fait un brin de toilette à la mise en page et au logotype. Pas un « lifting », plutôt une cure de jeunesse. Et ce rajeunissement sera au service de l'information que nous présentons dans les dossiers, articles, chroniques,

nouvelles. Information utile, pertinente, qui veut répondre au désir de savoir et de comprendre que nous avons tous.

Ce mois-ci, c'est la révolution numérique dans les mass médias. Mais aussi, le retour de la tuberculose, les risques de marée noire, les routes en détresse. Communications, santé, environnement, transport. Des secteurs d'activité auxquels la science et la technologie doivent contribuer pour le meilleur, et en évitant le pire. Et le meilleur ne comprend-t-il pas un coup de pouce à la relance économique ?

Michel Gauquelin

Dossier

Les médias de demain

La révolution numérique



L'ingénieur en télécommunication François Conway a été photographié pour *Québec Science* par Laurent Leblanc dans le parc d'antennes de la Maison de Radio-Canada, à Montréal.

16

Radio numérique

La fin des interférences

par *Stéphane Gagné*

On veut faire avec la radio la même chose qu'avec les disques microsillons : changer toutes les normes de qualité.

18

Télévision interactive

Le téléviseur à tout faire

par *Marie-Claude Ducas*

Le Québec est le seul endroit au monde où le public a accès à la télévision interactive. Bientôt, elle permettra de faire des transactions bancaires.

20

Journaux quotidiens

Pas trop vite à l'enterrement !

par *Marie-Claude Ducas*

La mort de l'imprimé, ce n'est pas pour demain. Les journaux utilisent de plus en plus les technologies des télécommunications pour rejoindre leurs lecteurs.

21

Télévision de pointe

Du cinéma dans votre salon

par *Stéphane Gagné*

Des images deux fois plus belles, un grand écran, la télévision de pointe, c'est pour bientôt.

23

Vidéo sur demande

Commander des films par téléphone

par *Benoît Chapdelaine*

Bientôt, vos vidéos vous arriveront par le fil du téléphone.



25

Entretien des routes

Chirurgie esthétique pour le macadam

par *Pierre D'Amour*

La technologie est disponible pour donner une cure de rajeunissement à nos routes. Est-ce la fin des nids-de-poule et des ornières ?

30

Navigation

À quand la marée noire du Saint-Laurent ?

par *Claire Chabot*

Tôt ou tard, il faut s'attendre à une marée noire dans le Saint-Laurent. La facture sera salée.

35

Tuberculose

Le retour de la peste blanche

par *Claude Marcil*

et *Lyne Fréchet*

Non la tuberculose n'est pas une maladie du passé. De nouvelles souches du bacille sont apparues et certaines résistent aux médicaments.

40

Physique des particules

La formule de l'univers

par *Étienne Denis*

Expliquer tout l'univers, c'est le modeste objectif d'un réseau international de physiciens !

42

Fuites d'essence

Des microbes qui nettoient les sols contaminés

par *Yvon Larose*

Des compagnies pétrolières utilisent les biotechnologies pour nettoyer les sols de leur contamination aux hydrocarbures.

Les autres métiers de la vulgarisation

Dans le numéro spécial du 30^e anniversaire(...), l'article intitulé La science pour tout le monde rend compte de façon intéressante de certaines retombées de l'action de *Québec Science*, notamment sur quelques carrières de journalistes scientifiques. Ce texte, non signé, ne m'apparaît cependant pas fidèle à la réelle contribution du magazine et à ses multiples retombées en matière de diffusion de la science et de la technologie auprès du public.(...)

Québec Science a conduit à la création de plusieurs métiers reliés à la vulgarisation et à la communication scientifique. L'influence et le rôle actuels de ces collaborateurs du magazine sont passés totalement sous silence dans le texte. Qui plus est, des pans complets de l'évolution récente de la communication scientifique au Québec ont été relégués aux oubliettes. (...)

Des individus tels que Jean-Marc Fleury, Pierre Sormany, Luc Chartrand, André Delisle, François Picard, Félix Maltais, Éric Devlin, Ginette Boucher, Gilles Parent, Gilles Drouin et bien d'autres encore peuvent être associés avec fierté au succès et au rayonnement de *Québec Science*. (...) La mise en place, par d'anciens collaborateurs du magazine, d'entreprises spécialisées de

communication scientifique et technique — Média Science en est un exemple convaincant — mérite d'être soulignée. (...)

Pour maintenir son rôle locomotive de la communication scientifique pour les trente prochaines années (...) le magazine *Québec Science* devra ouvrir ses pages de façon à s'associer les forces vives du milieu et à refléter la diversité des voix qui concourent à la promotion de cette dimension cruciale de la culture représentée par la science et la technologie. (...)

Bonne chance pour la nouvelle phase de développement (...).

Ginette Beaulieu,
Groupe Média Science

Prothèses mammaires

Les plasticiens protestent

Le clergé, le droit, la médecine, le notariat, la politique, le journalisme, la science... comptent tous des moutons noirs dans leurs rangs ! Quatre pour cent (4 %) s'entend-on généralement à dire. Les plasticiens aussi, je l'admettrais, ont leurs 4 %. Que *Québec Science* endosse un article biaisé présentant 100 % des plasticiens comme des profiteurs sans scrupules, permettez-moi de réagir.

Le dossier des implants mammaires a fait couler beaucoup d'encre et a terrifié à peu près toutes les porteuses d'implants et

leurs proches. Grâce aux médias et aux scientifiques qui les informent, les femmes ont enfin connu l'heure juste.(...)

L'épidémiologie conclut que d'une femme sur dix dans la population normale, le risque statistique de cancer du sein serait augmenté d'une sur 2 millions chez les porteuses. Or, cette femme sur 2 millions n'a encore jamais été identifiée dans la documentation médicale mondiale. Quand il est bien établi et reconnu médicalement qu'un fumeur sur quatre meurt de la cigarette et que l'on continue la vente du tabac, il me répugne de voir les médias terrifier les patientes avec un danger virtuel de cancer relié aux implants. (...)

M. Blais est présenté comme une victime de Santé et Bien-être Canada, congédié pour avoir voulu faire éclater la vérité sur la prothèse MEME. Le docteur Ernest Létourneau de Santé et Bien-être Canada a bien démenti publiquement cette prétention en affirmant que ce n'était pas là la raison du congédiement, ce que M. Blais n'a pas contesté par la suite.

(...) Quand M. Guidoin [qui n'est ni médecin, ni chirurgien] (...) se permet de déclarer à la télévision canadienne que l'on devrait voir sous peu de nombreux cas de cancer reliés aux prothèses mammaires, il ne s'identifie

certainement pas comme un chercheur sérieux respectant les limites de sa compétence. Mais l'effet choc y est, et la presse le gobe.(...)

Pierre Langlois M.I.
chirurgien plasticien

Un lexique

J'ai bien aimé vos articles sur le Biodôme de Montréal. Ils m'ont permis de le découvrir avant ma visite et ils m'ont fait connaître votre magazine. Je désire donc m'abonner pour les deux prochaines années.

J'aimerais vous faire une suggestion : un dictionnaire à la toute fin qui pourrait expliquer les termes scientifiques moins usuels que vous employez dans vos articles.

André Breton

NDLR : Nous avons suivi votre conseil. Vous constaterez que les articles sur la tuberculose et la télévision de pointe contiennent tous les deux un petit lexique.

Donnez-nous vos commentaires !

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

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

Québec Science



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

ADMINISTRATION

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse

RÉDACTION

Rédactrice en chef : Isabelle Montpetit

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

Collaborateurs : Claire Chabot, Suzanne Champoux, Benoît Chapdelaine, Pierre Chastenay, Pierre D'Amour, Étienne Denis, Marie-Claude Dugas, Sylvie Dugas, Lyne Fréchet, Stéphane Gagné, Marc Gingras, Yvon Larose, Claude Marcil, Danielle Ouellet, Raynald Pepin, Pedro Rodrigue.

Photo de la page couverture : Laurent Leblanc

Photographes : Yves Beaulieu, Ève-Lucie Bourque, Laurent Leblanc

Illustrateurs : Caroline Mèrola, Stéphan Daigle, Yayo

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien
Séparation de couleurs et pelliculage électronique :
Les ateliers haut registre inc.
Impression : Imprimerie Québécoise L'Éclair

COMMERCIALISATION

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

ABONNEMENTS

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Tarifs | |
| Au Canada (taxes incluses) : | |
| 1 an (10 numéros) | 34,67 \$ |
| 2 ans (20 numéros) | 59,86 \$ |
| 3 ans (30 numéros) | 89,20 \$ |
| À l'unité | 3,75 \$ |
| Groupe (10 ex./même adresse) | 31,20 \$ |
| À l'étranger : | |
| 1 an (10 numéros) | 43 \$ |
| 2 ans (20 numéros) | 75 \$ |
| 3 ans (30 numéros) | 105 \$ |
| À l'unité | 4,50 \$ |

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871,
Palaiseau, Cedex, France

RÉDACTION

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

PUBLICITÉ

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

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSES

Téléphone : (418) 657-3551, poste 2854

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

Membre de :
The Audit Bureau
CPPA



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

Actualités

Tabagisme

Miss Nicotine ne désarme pas facilement

Arrêter de fumer, une simple question de volonté. C'est faux ! En fait, aucune méthode ne fonctionne vraiment bien.

par Luc Dupont

Vous essayez désespérément d'éliminer la cigarette de votre vie ? Bonne chance ! Aucune des méthodes pour arrêter de fumer n'a un taux de succès supérieur à... 30 %, selon l'étude statistique menée par des chercheurs de l'Université de l'Iowa. C'est l'hypnose qui est la plus efficace, alors que les méthodes qui font appel à la volonté font piètre figure avec un maigre 6 % de succès. Les techniques « combinées » (entraînement physique et exercices de respiration, par exemple) ont un taux de succès de 29 %, l'aversion pour la fumée

(on vous souffle votre vieille fumée dans le visage), 25 %, l'acupuncture, 24 %, les substituts tels la gomme de nicotine, 10 %, et les méthodes populaires des livres, 9 %.

Les chercheurs ont obtenu ces résultats après avoir fait une combinaison statistique de plus de 600 études couvrant près de 72 000 personnes, et dont l'objectif commun était d'évaluer l'efficacité de divers moyens de lutte contre le tabagisme. Ce type de méta-analyse permet d'éliminer le « bruit de fond » statistique inhérent au faible échantillonnage de chacune des études prises séparément.

Le tabagisme cet inconnu

À quoi faut-il attribuer ce faible taux de succès général ? « Aucune méthode ne fonctionne à 100 % parce qu'on ne saisit pas encore toutes les composantes du tabagisme », explique M. Kireon O'Connor, docteur en psychologie au Centre de recherches Fernand-Seguin à Montréal. On sait depuis quarante ans que la nicotine a un effet direct — de stimulation ou de relaxation — sur le système nerveux central, mais cela n'a pas été suffisant pour développer des moyens vraiment efficaces d'interrompre l'habitude de fumer. C'est pourquoi M. O'Connor et son collègue Robert Langlois cherchent à dépasser le traditionnel modèle théorique qui associe la dépendance au tabac exclusivement à la nicotine.

Pour ce faire, les chercheurs ont élargi leur vision du fumeur en se penchant notamment sur sa gestuelle, c'est-à-dire sur tous les micro-mouvements qui accompagnent l'acte de fumer : va-et-vient de la cage thoracique, resserrement des muscles du cou, mouvements du bras. Selon eux, toutes les sensations musculaires liées

au fait de fumer contribuent autant que la nicotine à la relaxation ou à la stimulation qu'on attend du tabac. On devrait donc en tenir compte lorsqu'il s'agit de mettre au point une méthode efficace de lutte.

De nombreuses études ont montré que 60 à 90 % des fumeurs nouvellement abstinents « craquent » avant la fin de la première année. Dans 37 % des cas, la rechute est due à des états émotionnels désagréables (colère, frustration); 32 % des autres dérobades sont imputables à des facteurs sociaux tels l'incitation des autres fumeurs. « On doit préparer les fumeurs en conséquence en les aidant à se donner de nouvelles habiletés psychologiques », note Robert Langlois.

Et la publicité ?

Santé et Bien-être Canada privilégie pour l'instant les approches de masse (campagnes publicitaires, augmentation des taxes) et ne conseille aucune méthode en particulier. Le Ministère a adopté en 1985 une « Stratégie nationale de lutte contre le tabagisme », qui fait une large place à la prévention. Les efforts sont actuellement concentrés sur les adolescentes qui, depuis quelques années, fument plus que les garçons, comme l'a révélé l'enquête Santé-Québec de 1987.

Au Québec, les Départements de santé communautaire (DSC) sont aussi actifs dans la lutte contre le tabagisme, de même que le Conseil québécois sur le tabac et la santé, qui regroupe une kyrielle d'organismes non-gouvernementaux. Le gouvernement doit bientôt se prononcer sur l'élaboration d'une loi interdisant la vente de cigarettes dans les pharmacies. « Le projet est maintenant sur la table du conseil des ministres », indique M. Yves Archambault, chargé du dossier du tabagisme au ministère de la Santé et des Services sociaux. Mais il est peu probable que l'interdiction de la vente en pharmacie convainche les « accros » de se passer de Miss Nicotine ! ●



Vous voulez écraser pour de bon ? Cette méthode américaine vous propose de griller cigarette sur cigarette dans une pièce où tout le monde fait la même chose. Si vous êtes chanceux, vous ferez partie des 25 % pour qui ce genre de méthode fonctionne.

Consommation

Le magasinage continue... après la pause publicitaire

La publicité télévisée vous poursuivra peut-être bientôt jusque dans les supermarchés. Un nouveau système d'étiquettes électroniques améliorera la gestion des marchandises tout en diffusant des documents audio-visuels dans les allées des supermarchés.

par Sylvie Dugas

La nouvelle coqueluche du monde de la publicité, la PLV, ou publicité sur les lieux de vente, vous traque aujourd'hui jusque dans les magasins. La PLV pourrait bientôt profiter d'un nouveau raffinement : le système câblo-diffuseur Zéro Janvier. En affichant les prix sur des étiquettes électroniques, ce système permettra certes au détaillant de bien gérer ses stocks, mais il diffusera aussi des messages télévisés dans les allées du magasin, utilisant le pouvoir de séduction de l'audio-visuel pour vous influencer au moment même où vous achetez.

Dans un supermarché, par exemple, des écrans à cristaux liquides miniatures fixés sur les étagères remplacent les étiquettes en papier. On y lit la désignation du produit, son code de marchandise, son prix unitaire, son format et son poids. Une flèche

indique où il se trouve et une diode lumineuse clignote près de l'écran, vous annonçant une promotion, une campagne ou un jeu-concours. Dans chaque allée, plusieurs petits moniteurs vidéo et de minuscules haut-parleurs vous bombardent d'annonces publicitaires ou vous renseignent sur l'utilisation d'un article.

Le fonctionnement est simple. Dans les allées, les afficheurs et les téléviseurs sont verrouillés sur un rail électronique où court un fil à quatre brins semblable au fil téléphonique. Connecté à l'ordinateur personnel du magasin, lequel est relié à son tour au réseau informatique interactif de la chaîne de distribution, ce fil transporte à la fois des informations provenant de banques de données et des signaux audio-vidéo qui proviennent d'un magnétoscope ou d'un vidéo-disque installé dans le magasin. Le fil peut aussi transmettre des émissions télévisées acheminées par

le câble. En tout, le système peut aiguiller huit sources vidéo et deux sources audio.

Plus d'étiquettes en papier

Avec ce système, les étiquettes deviennent interactives. L'ensemble fonctionne comme un système postal dont le centre de tri se trouve dans l'ordinateur de la chaîne distributrice. L'ordinateur du détaillant sert de facteur et sa tournée consiste à acheminer les informations à l'étiquette électronique, codée comme une boîte postale. Le système permet aux commerçants d'effectuer, à partir de l'ordinateur, 5 000 mises à jour de prix en moins de huit minutes. Le réseau, qui peut gérer plus de 32 000 étiquettes, régit aussi le stock entreposé, ce qui lui permet de prendre en charge les inventaires et les commandes. En dirigeant une télécommande vers l'étiquette, le responsable d'un rayon peut ainsi connaître la disponibilité d'un article.

L'étiquette Zéro Janvier est déjà utilisée dans quelques pays d'Europe et en Nouvelle-Zélande. Les revenus tirés des publicités diffusées inciteront sans doute les commerçants d'ici à installer le câblo-diffuseur. Mais avant, il faudra modifier la Loi québécoise sur l'étiquetage, qui les oblige à coller l'étiquette sur le produit. Ce système de communication sur les points de vente a été conçu par le Français Gérard Fabary, d'Alexgen, et élaboré à Sherbrooke grâce à l'apport de la société de micro-électronique industrielle de Sherbrooke et de la société CMAC. ●

Les yeux des cellules

Le professeur Guenter Albrecht-Buehler, de l'Université Northwestern de Chicago, croit que certaines de nos cellules possèdent des « yeux » capables de percevoir la lumière infra-rouge et même peut-être d'en distinguer la polarisation. Ce chercheur a réalisé une curieuse expérience. D'un côté d'une plaque de verre très mince, il a disposé un échantillon tissulaire de hamster. Les cellules de ces tissus ont une forme allongée et sont toutes orientées parallèlement les unes aux autres. De l'autre côté de la vitre, le biologiste a placé des cellules de la même espèce, mais séparées les unes des autres et orientées au hasard.

Sept heures plus tard, les trois-quarts de ces cellules avaient modifié leur orientation et formaient maintenant, avec les cellules de l'échantillon, un angle compris entre 45° et 90°, imitant ainsi la formation des tissus naturels dans lesquels les couches voisines de cellules s'entrecroisent pour donner à l'ensemble plus de solidité. Comment les cellules avaient-elles perçu l'orientation de leurs voisines à travers la vitre ? Pour le savoir, le biologiste répéta l'expérience, mais en recouvrant cette fois la vitre d'un enduit opaque. Ainsi qu'il l'avait prévu, les cellules, cette fois, ne changèrent pas d'orientation. Il recouvrit alors la vitre d'un enduit ne laissant passer que la lumière infra-rouge. Les cellules s'entrecroisèrent à nouveau.

Les cellules auraient-elles perçu la chaleur transportée par la lumière infra-rouge plutôt que la lumière elle-même ? Selon les calculs du chercheur, la température des cellules n'aurait dû augmenter que de 0,00001 °C, ce qui est négligeable par rapport aux autres sources de chaleur qui auraient pu influencer l'expérience. Les cellules semblent donc vraiment « voir » la lumière infrarouge.

Mais qu'est-ce qui peut bien leur servir d'yeux ? Le professeur Albrecht-Buehler croit que ce sont des organites jumaux, appelés centrioles, qui sont situés en bordure du noyau de la cellule, dans une région connue sous le nom de centrosome. ●



Illustration : Caroline Mérola

LA

RECHERCHE:

ÉLÉMENT CLÉ DU
DÉVELOPPEMENT DES

TRANSPORTS

Par les actions que posent directement ses spécialistes, mais surtout par le rôle de catalyseur et de pivot qu'il joue auprès de différents partenaires à l'intérieur de ses divers programmes, Transports Québec reconnaît que la solution à plusieurs des problèmes auxquels nous devons collectivement faire face passe par la recherche et l'innovation.

Pour stimuler, soutenir et coordonner cette recherche, Transports Québec a mis en place plusieurs programmes d'aide visant des catégories précises de chercheurs.

Chercheurs en entreprises

- Programme d'aide à la recherche et au développement en transport (PARDT);
- Volet recherche de l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement des transports;
- Recherche à contrat.

Organismes de transport

- Subventions à des projets spécifiques.

Étudiants

- Bourses d'études en transport.

Chercheurs universitaires

- Action concertée de soutien à la recherche en sécurité routière;
- Action concertée sur le transport des marchandises;
- Programme de subvention à la recherche universitaire sur l'entretien et la réfection du réseau routier;
- Recherche à contrat.

Pour plus de renseignements, nous vous invitons à communiquer avec la Direction de la recherche et de l'innovation de Transports Québec au (418) 643-6355 à Québec, et au (514) 873-4266 à Montréal.

ON VA DE **L'AVANT**



Transports
Québec

Québec

Droits de la personne

Un brillant physicien victime de discrimination

Impartiaux et rigoureux, les milieux scientifiques ? Sans frontière, la science ? Pas toujours. Le Conseil national de la recherche du Canada a été trouvé coupable de racisme par le Tribunal canadien des droits de la personne.

par Claire Chabot

Chander P. Grover est un physicien canadien d'origine indienne qui jouit d'une réputation internationale dans le domaine de l'optique. Depuis son arrivée en 1981, ses travaux en ont fait le spécialiste en optique de la Division de physique du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) à Ottawa. En 1985, il participe à la création de l'Institut national d'optique (INO), une corporation privée de recherche située à Québec. Il y est directeur adjoint intérimaire et chef de section de deux équipes de recherche, tout en continuant à diriger ses travaux personnels au CNRC. Impressionné par le travail de M. Grover, le directeur général de l'INO lui offre le poste de directeur scientifique. Le chercheur refuse, préférant poursuivre ses activités au CNRC. C'est alors que commencent ses ennuis.

À son retour à temps plein au CNRC, le physicien s'attendait à être nommé chef de section et à diriger une équipe de recherche au sein de la Division de physique. Au contraire, une réorganisation des postes dissout son équipe, dont les membres sont affectés aux services de ses collègues. Le directeur de la division de physique, M. Laubitz, lui ordonne de ne plus entrer en contact avec l'INO. M. Grover se retrouve sans budget de recherches, sans description de tâche, sans laboratoire ni quelque mandat pour faire de la recherche. On lui refuse le droit d'accueillir des chercheurs étrangers, même ceux dont le salaire est défrayé par leur pays d'origine ! Il s'ensuit

une série de gestes mesquins qui visent à mettre les bâtons dans les roues du physicien pour l'empêcher de poursuivre sa carrière.

Après plusieurs tentatives infructueuses pour régler sa situation, M. Grover dépose un grief qui, entendu par ceux-là même qui lui font obstacle, est rejeté cavalièrement. Le chercheur prend rendez-vous avec la conseillère des droits de la personne qui l'incite à se confier. Cette conseillère deviendra la représentante du CNRC, dossier confidentiel en mains, lorsque M. Grover déposera d'autres griefs.

Jusqu'en 1990, le physicien se bat contre sa situation devenue intolérable. Il continue d'être invité à collaborer avec des entreprises et des universités du Japon et d'ailleurs. À cause de tracasseries administratives, il ne peut répondre à ces invitations de façon satisfaisante. Nommé *fellow* de l'*Optical Society of America*, une récompense décernée à quelques membres qui se sont hautement distingués dans le domaine, il est invité à donner une communication lors du prochain congrès de la société. Quelques jours avant son départ, le CNRC refuse de lui payer son billet d'avion, seule dépense non remboursée par les organisateurs du congrès.

Le Tribunal canadien des droits de la personne a rendu sa décision le 21 août dernier, après avoir entendu de nombreux témoignages. Le verdict : le CNRC est coupable de discrimination raciale. Il doit faire parvenir des lettres d'excuse à M. Grover, ainsi qu'à l'*Optical Society of America*. Le centre de recherches doit s'en-



Au Conseil national de la recherche du Canada, aucun poste de haute direction n'est occupé par un membre d'une minorité visible, même s'ils sont nombreux aux échelons inférieurs. Le Tribunal canadien des droits de la personne s'est appuyé sur des constatations comme celle-là pour conclure qu'un des chercheurs du CNRC avait été victime de racisme.

gager à rétablir M. Grover à un poste digne de sa réputation et au salaire que lui confèrent ses années d'ancienneté. Au moment d'aller sous presse (en décembre), les négociations se poursuivaient entre M. Grover, le CNRC et la Commission canadienne des droits de la personne pour arriver à une entente qui conviendrait à toutes les parties. Le Tribunal ordonne aussi au CNRC de verser la somme de 5000 \$ pour le préjudice moral.

Comment le Tribunal des droits de la personne en est-il arrivé à établir son verdict ? Souvent, la

discrimination raciale est subtile et cachée, soulignent les juges du Tribunal dans leur décision. « On doit souvent évaluer des preuves circonstancielles afin de déceler de subtiles odeurs de discrimination », écrivent-ils. Un exemple de ces odeurs subtiles : au CNRC, aucun des 40 postes de la haute direction n'est occupé par un membre d'une minorité visible, même s'ils sont nombreux aux échelons inférieurs. Ce sont des preuves de ce type qui ont permis au Tribunal d'étayer son jugement. ●

Déflecteurs de comètes

La vie intelligente pourrait-elle être sortie de la cuisse de Jupiter ? C'est en quelque sorte la question que s'est posée le planétologue George Wetherill, de l'Institut Carnegie de Washington. Ce chercheur étudie, au moyen de simulations informatiques, divers scénarios qui auraient pu présider à la formation de notre système solaire. Un peu comme la goutte qui forme une pellicule d'eau déposée sur une vitre, le cortège des planètes est né de la condensation du disque de poussières et de gaz qui tournait autour du Soleil nouveau-né.

Le nombre des planètes, leur masse et leur position relative ne sont pas le fruit du hasard. Ils découlent plutôt de facteurs fort complexes tels que la position, dans la nébuleuse originelle, des défauts d'uniformité qui ont servi de « germes », de même que la nature et la concentration des débris situés au voisinage de ces défauts. On pourrait, par exemple, imaginer un système solaire dans lequel les planètes géantes, telles Jupiter et Saturne, seraient absentes, ou beaucoup plus petites.

Qu'est-ce que ça changerait ? Pour le savoir, le professeur Wetherill a simulé la formation de systèmes solaires dans lesquels Jupiter et Saturne n'auraient été qu'une quinzaine de fois plus grosses que notre planète, au lieu d'avoir une masse respectivement 318 et 95 fois plus grande que celle de la Terre. Si leur taille avait été aussi modeste, ces deux planètes n'auraient pas pu jouer leur rôle actuel de catapultes gravitationnelles. Cette caractéristique a pour effet de débarrasser le système solaire de la plupart de ses comètes en les expédiant dans l'espace interstellaire.

C'est la raison pour laquelle une comète sur mille seulement franchit l'orbite de Jupiter et se rapproche assez du Soleil pour traverser l'orbite de la Terre. Les grosses planètes se comportent donc comme des déflecteurs de comètes et nous évitent de ce fait de funestes collisions. On attribue en effet à l'impact d'une comète la disparition des dinosaures à la fin de l'ère secondaire, de même qu'un certain nombre d'autres hécatombes qui ont marqué l'histoire géologique de notre planète. Grâce à la forte taille de Jupiter et Saturne, explique le planétologue, le ciel ne nous tombe sur la tête qu'à tous les cent millions d'années, plutôt qu'à tous les 100 000 ans, ce qui n'aurait jamais permis à la vie intelligente d'apparaître. ●

Les Japonais s'enflamment pour la fusion à froid

Que sont devenus Stanley Pons et Martin Fleischmann ? Ces deux chimistes ont fait la une en 1989 lorsqu'ils ont prétendu avoir provoqué la fusion nucléaire à froid, expérience qu'ils n'ont jamais pu reproduire par la suite. Installés en France, dans un laboratoire secret, les deux chimistes poursuivent leurs recherches.

L'été dernier, Martin Fleischmann a présenté, à un congrès scientifique tenu en Angleterre, une bande vidéo montrant un minuscule réacteur électrochimique, muni d'électrodes de palladium et de platine, dans lequel bouillonnait violemment de l'eau lourde. Devenu la risée de la communauté scientifique, où ces chercheurs ont-ils trouvés les fonds nécessaires pour poursuivre leurs expériences ? Au Japon. Parce que les Japonais y croient à la fusion à froid ! Et si on en croit les résultats d'une équipe de chercheurs de la société japonaise des télécommunications, c'est pour bientôt.

Le réacteur mis au point par ces chercheurs était une plaquette de palladium dont un côté était recouvert d'une couche d'oxyde de palladium. Les chercheurs ont déposé la plaquette dans une chambre à vide, dans laquelle ils ont laissé pénétrer du deutérium. Ils ont ensuite chauffé la plaque, qui a absorbé 760 fois son poids en deutérium. Les chercheurs ont alors recouvert d'une pellicule d'or le côté non oxydé de la plaquette, puis l'ont fait chauffer à nouveau. Des atomes d'hélium 4 seraient alors apparus, preuve que des atomes de deutérium ont fusionné dans la plaquette, selon les chercheurs. Les observateurs sont sceptiques : ils n'ont pas relevé la moindre trace de neutrons, qui auraient constitué une preuve passablement plus crédible.

Les Japonais n'ont quand même pas perdu la face : ils ont expliqué qu'il s'agit là d'une sorte différente de fusion, qui produit de l'hélium et de l'énergie, mais pas de neutrons, ni de protons. ●



**100 000 \$
POUR LA
PLUS
BRILLANTE
DE TOUTES**

LES
PRIX
MANNING

Vous avez une idée brillante qui est en voie de se concrétiser au Canada ? Une de vos connaissances brille par son ingéniosité ? Si c'est le cas, la Fondation des Prix Ernest C. Manning voudrait avoir de vos nouvelles dès maintenant.

Nous sollicitons des mises en candidatures pour les Prix Manning de 1993, dont un Prix principal de 100 000 \$, un Prix de distinction de 25 000 \$ et deux Prix d'innovation de 5000 \$.

Votre idée peut porter sur presque n'importe quel

aspect de la vie au Canada. Nous exigeons toutefois que ce soit un nouveau concept, procédé ou produit, en usage actuellement ou en cours d'élaboration, et qui profitera aux Canadiens.

Les mises en candidatures doivent être reçues au plus tard le

12 février 1993. Pour obtenir votre

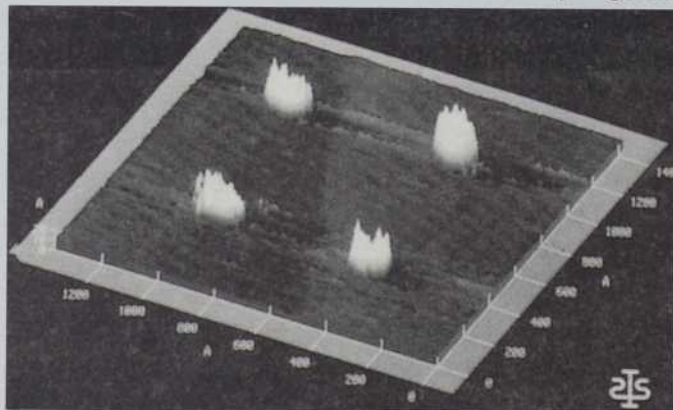
formulaire de mise en candidature, veuillez communiquer avec : LES PRIX MANNING, 2300, 639 - 5 Avenue S.W., Calgary (Alberta) T2P 0M9, Téléphone : (403) 266-7571

Télécopieur : (403) 266-8154.

RECONNAÎTRE L'ESPRIT D'INNOVATION AU CANADA

La pile la plus petite au monde

Imaginez leur surprise ! Des chercheurs de l'Université de la Californie venaient de réussir un tour de force. Au moyen d'un microscope électronique à balayage à effet tunnel, ils avaient déposé sur une plaque de graphite un tout petit tas d'atomes d'argent, quelques centaines tout au plus. Juste à côté, à environ 700 millièmes de millimètre du premier, ils avaient ensuite disposé un empilement de la même taille, mais composé d'atomes de cuivre. Les chercheurs plongèrent



Ces quatre petits tas d'atomes ont formé — accidentellement — la plus petite pile au monde !

ensuite la plaque de graphite et sa précieuse cargaison dans une solution diluée de sulfate de cuivre, de façon à la protéger. Trois-quarts d'heure plus tard, lorsqu'ils examinèrent à nouveau leur chef-d'œuvre, ils eurent la surprise de découvrir que la plupart des atomes de cuivre étaient allés s'empiler sur les atomes d'argent. Que s'était-il passé ? Les chercheurs avaient, sans le savoir, construit la plus petite pile électrique au monde. Selon les calculs qu'ils ont faits par la suite, la pile avait dû engendrer une tension d'une vingtaine de millivolts. Quant au courant qu'elle avait pu débiter... bof ! ●

Garantie prolongée

L'heure de votre mort est-elle inscrite dans vos gènes ? Certains scientifiques le croient. On a même établi, pour plusieurs mammifères, une corrélation entre la longévité et le nombre total des pulsations cardiaques, limite que l'espèce humaine, d'ailleurs, dépasse allègrement. Un actuaire britannique du début du siècle dernier, Benjamin Gompertz, a formulé une loi empirique selon laquelle le risque de décès, chez l'homme adulte, double à tous les huit ans. Cette augmentation exponentielle du taux de mortalité suggère qu'une bombe à retardement se cache au cœur de notre ADN. « Pas si sûr ! » disent les biologistes James Carey, de l'Université de la Californie, et James Vaupel, de l'Université Duke, en Caroline du Nord.


En étudiant la mouche à fruits méditerranéenne *Ceratitis capitata*, ces chercheurs ont découvert que le risque de mortalité de cet insecte ne croît pas avec son âge. Au contraire, après être passé par un maximum de 15 % par jour entre l'âge de 40 jours et celui de 60 jours, le risque décroît ensuite pour se stabiliser aux alentours de 5 % après l'âge de 100 jours. Curieux de savoir si ce phénomène s'applique également aux humains, Vaupel a compulsé d'anciens registres de l'état civil du Danemark. Il s'est aperçu que, tout comme les mouches, les vieux scandinaves désobéissent à la loi de Gompertz.

Il s'agit peut-être d'un effet de la sélection naturelle : si les individus les plus faibles meurent jeunes, les plus âgés bénéficient alors d'un taux de mortalité artificiellement inférieur. Cependant, les chercheurs croient que les facteurs de risque externes (accidents, alimentation, etc.) ont plus d'influence que les gènes sur la longévité. Pour les mouches, du moins. ●

Quand l'armée recrute des araignées

L'armée américaine tient une araignée dans son viseur. Il s'agit de la néphile, une grosse orbite, semblable à l'araignée commune des jardins, mais qui détient plusieurs records dans l'art de tisser sa toile. À poids égal, son fil est plus résistant que l'acier. Elle en fabrique sept variétés. L'une d'elles, qui sert de fil d'ancrage à la toile, a presque le diamètre d'un cheveu et la néphile peut en produire d'un seul coup jusqu'à 300 mètres ! Une autre variété du même fil constitue la fibre la plus fine que l'on connaisse dans la nature.

Il y a quelques années, on a tenté d'élever des néphiles pour récolter leur fil mais comme cette araignée est cannibale, l'entreprise a échoué. Les chercheurs de l'armée américaine ont donc résolu de percer le mystère de la composition chimique de ce fil, afin d'être un jour en mesure de le synthétiser. Mais ce n'est pas une chose facile : pour étudier les protéines qui le composent, les chimistes doivent d'abord dissoudre ce fil. Or, il n'est soluble ni dans l'eau, ni dans aucun solvant organique connu.

Pourtant, si les militaires connaissaient le secret de cette substance, ils pourraient en faire des suspentes de parachute résistant aux très basses températures, ou encore des vestes anti-balles plus solides que le kevlar. Quant à nous — pourquoi pas ! — rêvons d'un nouveau toit pour notre stade olympique. 

Atomes en cage

Les molécules d'un gaz sont constamment animées de mouvements rapides et désordonnés, les mouvements browniens, qui sont la manifestation physique de la chaleur. À température ambiante, les molécules — et les atomes, dans le cas d'un gaz ionisé — rebondissent ainsi les unes sur les autres à plusieurs centaines de mètres par seconde. Ces mouvements ralentissent lorsque la température diminue et, en théorie, ils s'arrêtent complètement lorsque le gaz atteint le zéro absolu. Or on connaît maintenant un moyen artificiel de « refroidir » quelques atomes à la fois en les ralentissant à moins d'un centimètre par seconde.

Des chercheurs français de l'École Normale Supérieure et de l'Université Pierre et Marie Curie ont tenté l'expérience : ils ont construit, autour de quelques atomes, une « cage » de lumière dont les barreaux étaient formés par les franges d'interférence produites par deux faisceaux de laser dirigés l'un vers l'autre. En orientant six lasers, ainsi groupés deux à deux, selon les axes d'un trièdre, les chercheurs sont parvenus à former un enclos à l'intérieur duquel les atomes se sont presque immobilisés, comme s'ils étaient « tombés dans la mélasse ». Une fois ralentis de la sorte, les atomes peuvent être maintenus dans une quasi immobilité par un seul duo de lasers. Retenus en place par l'énergie quantique des photons, ils se comportent alors comme s'ils étaient imbriqués dans une espèce de réseau cristallin. ●

Contraception

N'y penser qu'à tous les trois mois !

Finis les oublis de « pilule » avec les injections de progestérone synthétique. Les américaines peuvent obtenir depuis peu, mais au Canada, le contraceptif est toujours à l'étude. Certains groupes s'inquiètent des risques de cancer.

par Suzanne Champoux

Un contraceptif efficace pendant trois mois ! Le rêve pour certaines, un risque accru pour d'autres. Nos voisines du sud y ont maintenant accès. La Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis vient en effet d'accorder le feu vert au Depo Provera de la firme pharmaceutique Upjohn. Le contraceptif est en fait une injection de progestérone, l'une des hormones actives pendant le cycle menstruel.

C'est l'administration par voie intra-musculaire qui confère au Depo Provera son efficacité à long terme. L'acétate de médroxyprogestérone, une forme synthétique de la progestérone, est insoluble dans l'eau. Après l'injection, il est donc emmagasiné dans le muscle et relâché lentement dans l'organism

me. La présence continue de progestérone trompe les glandes du cerveau responsables de la fabrication des hormones régulatrices du cycle menstruel en leur donnant l'impression qu'une ovulation a déjà eu lieu et qu'il n'est donc pas nécessaire de préparer la suivante.

Avantages et inconvénients

La méthode n'est pas vraiment nouvelle. Elle est offerte depuis 1968, et 20 à 30 millions de femmes l'utilisent dans plus de 90 pays. Elle plaît particulièrement à celles qui oublient souvent de prendre leur « pilule » ou qui veulent une méthode contraceptive discrète. L'absence d'oestrogène, une autre hormone active pendant le cycle menstruel, rend le Depo Provera plus sûr pour les femmes qui ont déjà eu des ma-

ladies cardio-vasculaires ou qui doivent surveiller leur tension artérielle. Il y a cependant un risque accru d'ostéoporose avec l'âge.

Le Depo Provera n'est pas idéal quand on veut retrouver sa fécondité rapidement. En moyenne, les femmes attendent 12 à 18 mois pour être enceintes après l'arrêt du Depo Provera, contre 12 mois pour celles qui utilisent une autre méthode contraceptive.

Les États-Unis ont donné le feu vert à la suite d'une étude de l'Organisation mondiale de la santé qui ne rapporte qu'une faible augmentation du risque de cancer du sein, aucun accroissement des cancers des ovaires, du foie ou du col de l'utérus, et même une réduction du risque de cancer de l'utérus. Pour les groupes d'action soucieux de la santé des femmes, ces données sont incomplètes et elles ne permettent pas d'écartier un risque réel pour les femmes nord-américaines. « Le taux de cancer du sein est plus élevé en Amérique que dans bien d'autres parties du monde, et nous ne savons pas comment peut se traduire à long terme un apport de progestérone régulier et important, à tous les trois mois », estime Patricia Kausert, professeure associée au Département de santé communautaire de l'Université du Manitoba à Winnipeg.

Parmi les effets secondaires qui peuvent indisposer les femmes, il faut mentionner l'apparition possible de saignements irréguliers et imprévisibles. Les menstruations peuvent aussi cesser complètement, mais le cycle redevient normal après l'arrêt des injections.

C'est un médecin ou une infirmière qui doit administrer les injections intra-musculaires de Depo Provera. Pour les responsables de la firme Upjohn, cela assure un meilleur suivi des femmes, qui profiteront de l'occasion pour parler des effets secondaires qu'elles subissent.

Au Canada, la commercialisation du Depo Provera attend le feu vert de la Direction générale de la protection de la santé à Ottawa. La décision américaine devrait apporter une note positive au dossier du Depo Provera, mais il est encore impossible de prédire quand la réponse sera donnée, ni quel sera le coût du contraceptif. ●

Grands prix du magazine québécois

Un prix et deux nominations pour des articles de Québec Science



Notre collaborateur Jean-Marc Fleury, auteur du meilleur texte de l'année dans la catégorie Santé.

Notre collaborateur Jean-Marc Fleury a remporté le prix du meilleur texte de l'année dans la catégorie Santé lors du gala des Grands prix du magazine québécois, le 19 novembre dernier. Son article « Des animaux malades de nos gènes », paru en mars 1992, était aussi finaliste dans la catégorie Science. « Un décongestionnant électronique pour la circulation », d'Étienne Denis (septembre 1991) s'est rendu aux finales dans la catégorie Industrie et techniques, mais le prix est allé à un autre de nos collaborateurs, René Vézi- na, pour un article écrit... dans un autre magazine. Félicitations aux lauréats et aux finalistes. ●



Les femmes qui voudront utiliser le nouveau contraceptif devront se faire administrer leurs injections trimestrielles dans le cabinet d'un médecin.

Branché sur l'essentiel

| | |
|--|---|
| <p>LE CŒUR</p> <p>la responsabilité individuel- le • la connaissance de soi • les psychothérapies • l'in- timité • le couple • la famil- le • la vie communautaire</p> | <p>LE CORPS</p> <p>les médecines douces • la médecine énergétique • le sens de la maladie • les mas- sages • les thérapies psy- chocorporelles • la prévention</p> |
| <p>L'ESPRIT</p> <p>l'aventure intérieure • la mé- ditation • les états modifiés de conscience • les maîtres spirituels contemporains • les rites de passage • la mort</p> | <p>LA PLANÈTE</p> <p>les alternatives au développe- ment • les entreprises écologi- ques • l'efficacité énergétique • l'émergence de la conscience planétaire • les choix de société</p> |

guide

RESSOURCES

Offre spéciale d'introduction

6 MOIS: 9,95 \$ + taxes

Faites parvenir le coupon ci-joint à

Service des abonnements

Guide Ressources

25, boul. Taschereau, bureau 201

Greenfield Park (Québec) J4V 2G8

Ou téléphonez

De Montréal: (514) 923-9381

De l'extérieur: 1-800-665-7651

OUI!

Je veux profiter de votre offre spéciale d'introduction. Faites-moi parvenir les 5 prochains numéros du GUIDE RESSOURCES pour 11,49 \$ (9,95 \$ + TPS + TVQ)

Je paie par: Visa MasterCard Chèque inclus (à l'ordre du Guide Ressources) Facturez-moi

numéro de carte

date d'expiration signature

nom, prénom

adresse

ville

code postal Téléphone

La stratégie du virus du sida

Entre le moment où une personne devient séropositive et celui où elle commence à manifester les symptômes du sida, il peut s'écouler plusieurs années. Que fabrique le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) durant tout ce temps ? Comme on ne peut détecter le virus dans le sang du patient, certains spécialistes parlent de rémission.

Le docteur Anthony Fauci, de l'Institut national de la santé (NIH) des États-Unis, n'est pas de cet avis. Il croit plutôt que le VIH profite de cette phase de latence pour détruire des éléments importants du système immunitaire. Il a en effet remarqué que des millions de particules virales envahissent les ganglions lymphatiques du patient dès le début de l'infection. Ces ganglions constituent les plaques tournantes du système immunitaire car c'est là que convergent les divers types de globules blancs pour s'échanger les informations qui leur permettent de reconnaître les envahisseurs. Les ganglions finissent par succomber à l'attaque du virus et deviennent incapables de remplir efficacement leur rôle stratégique. Ce n'est qu'à partir de ce moment que le VIH se répand librement dans le sang. On dirait donc que le virus, avant de déclencher l'offensive finale, prend le temps de saboter le « central téléphonique » de l'ennemi pour s'assurer que les globules blancs ne sont plus en mesure de recevoir correctement leurs ordres.

Dans une seconde expérience fort révélatrice, l'équipe du NIH a transmis le VIH à une souris transgénique munie d'un thymus humain. Le thymus joue un rôle très important dans le système immunitaire. Il constitue l'« école » où les jeunes lymphocytes T, une catégorie de globules blancs, apprennent le rôle qu'ils auront à jouer. Lorsqu'ils injectaient le virus directement dans le thymus, les chercheurs ont remarqué qu'il s'attaquait avec frénésie aux cellules épithéliales de la glande, au point de la cribler de trous. Ces cellules sont pourtant dépourvues des récepteurs protéiques dont le VIH a normalement besoin pour s'accrocher à son hôte. ●



Le photophone de Graham Bell, version 1992.

Photo : INO

Brillant, ce photophone !

Après avoir inventé le téléphone, Alexander Graham Bell eut l'idée lumineuse — c'est le cas de le dire ! — d'utiliser la lumière pour transmettre la communication. Hélas, faute de laser, de fibre optique et autre quincaillerie qui n'existaient pas à l'époque, le photophone — c'était le nom de cette invention — ne dépassa jamais l'étape d'un plan dessiné à la sauvette. Attirés par le défi de donner vie à cette idée du célèbre inventeur, des chercheurs de l'Institut national d'optique, avec la collaboration d'un scientifique du Centre de recherche pour la défense de Val Cartier, près de Québec, on construit un prototype de ce fameux photophone. D'une technologie dont le niveau ne dépasse pas les moyens d'un honnête bricoleur, l'appareil fonctionne à merveille. Une lampe de poche éclaire une membrane métallique qui réfléchit la lumière. Lorsque des ondes sonores le font vibrer, ce « miroir » se déforme. Il devient alternativement concave et convexe. Il ne réfléchit donc pas la lumière toujours de la même manière : dans le premier cas, il la concentre, dans le deuxième, il la disperse. Le récepteur, constitué par une cellule photo-électrique, capte donc un faisceau lumineux dont l'intensité varie au rythme des vibrations sonores reçues par l'émetteur. La cellule produit un courant électrique qu'il suffit alors d'amplifier pour actionner un haut-parleur. ●

Un vaccin contre la grossesse

Dès qu'un ovule a été fertilisé, il commence à se diviser. La moitié des cellules issues des premières divisions formeront le fœtus, tandis que l'autre moitié deviendront des trophoblastes, qui produiront le placenta, grâce auquel l'embryon pourra se fixer à la paroi de l'utérus. Or, il existe des anticorps naturels qui, en accaparant certains récepteurs protéiques des trophoblastes, empêchent parfois le fœtus de s'attacher au placenta, ce qui conduit invariablement à une fausse couche.

Ce phénomène a donné une idée de génie à des biologistes de l'Université d'Oxford. S'ils parvenaient à fabriquer ces anticorps, ils obtiendraient l'arme anticonceptionnelle absolue : un vaccin contre la grossesse. Un tel vaccin empêcherait l'embryon de se fixer au placenta et pourrait même amener le système immunitaire de la mère à détruire l'ovule dès qu'il est fertilisé. L'Université d'Oxford, qui a déjà fait breveter ces anticorps et leurs étonnantes possibilités, n'a plus que deux ou trois petits détails à régler avant de pouvoir mettre ce vaccin sur le marché. Comment l'administrera-t-on ? Combien de temps sera-t-il efficace ? Et surtout : comment saura-t-on qu'il ne l'est plus ? ●

Des transistors en plastique ?

L'un des attributs des métaux est de conduire l'électricité. À ce compte-là, deux polymères fabriqués par des chimistes néerlandais sont, techniquement, des métaux. Il s'agit en fait de co-polymères formés d'une alternance de molécules organiques, les unes capables de donner un électron, les autres de le recevoir. Lorsque l'on applique une différence de potentiel entre les extrémités d'un ruban fabriqué avec ces polymères, un minuscule courant électrique apparaît. Leur très faible conductivité — 10¹¹ fois moindre que celle du cuivre — fait d'ailleurs de ces composés des semi-conducteurs plutôt que de véritables conducteurs. Les chercheurs ont de plus remarqué que la conductivité de l'une des deux substances, appelée polycroconaine, peut être multipliée par 100 000 lorsqu'on y ajoute un peu d'iode. ●

Livres



Culture scientifique

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science

Autant de façons d'animer la science

Une série de fiches qui répertorie 50 produits de culture scientifique et technique subventionnés par le MESS : musées, publications, documents audio-visuels, matériel d'animation, etc. On peut se procurer le répertoire en s'adressant au :

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
Direction du développement scientifique
1000, route de l'Église, 5e étage
Sainte-Foy (Québec) G1V 3V9

Nouvelle collection chez VLB

La collection « Science et conscience » rassemble des ouvrages qui suscitent la réflexion en faisant le lien entre les sciences humaines et les sciences naturelles. Un titre est déjà paru : Les défis économiques du désarmement. Vers la reconversion des économies militaires, par Yves Bélanger, Nicole Desbiens et Pierre Fournier.



Guide du ciel

Société d'astronomie de Montréal

Annuaire astronomique, Le ciel 1993

Jean-Pierre Urbain, éditeur, 1992, 176 pages, 14,95 \$.

Pour l'année 1993 au Québec : les heures de lever du Soleil, les positions des étoiles, des astéroïdes, des planètes et de leurs satellites, les nuages d'étoiles filantes, etc. Des cartes des fuseaux horaires, de la Lune, de Mars, etc. Un guide précieux pour les astronomes amateurs et professionnels.



Tout trouver

Claude Marcil et Robert Chiasson

Comment chercher, Les secrets de la recherche de l'information

Éditions Multimondes/Documentor, Québec, 1992, 186 pages, 22,95 \$.

Comment chercher sans se fatiguer ? Une question simple qui peut donner des maux de tête lorsqu'il s'agit de trouver, de but en blanc, la date de naissance de Félix Leclerc, les détails de l'immigration irlandaise au Québec ou le spécialiste mondial des tortues de mer. Comment chercher est un guide accessible qui fournit une synthèse impressionnante

des ressources en information : bibliothèques publiques, universitaires ou collégiales, centres d'archives, dictionnaires, encyclopédies, répertoires, annuaires atlas, cartes, banques de données, films, vidéos. Rédigé dans un style direct et concis, ce livre réserve une surprise : il est amusant à lire, grâce aux anecdotes historiques dont il est truffé. Par exemple, on trouvait dans une encyclopédie anglaise de 1768 : « Woman : female of man. See Man. » On apprend aussi que le premier répertoire téléphonique au Canada ne comportait pas de numéros de téléphone, mais seulement le nom des gens importants qui possédaient un appareil, et que la centaine de livres de l'une des plus importantes bibliothèques du Moyen-âge sont toujours soigneusement attachés au mur de la cathédrale d'Hereford au nord de Londres. Adresses, numéros de téléphones et trucs utiles simplifieront la tâche de tout chercheur, étudiant ou journaliste, qui veut éviter de se perdre dans le labyrinthe des lieux et des outils de référence. En conclusion, les auteurs proposent un plan d'action en cinq étapes. Comme Hercule Poirot l'a plus d'une fois démontré, réfléchir avant de chercher des indices économise temps et énergie.

Danielle Ouellet

Exposition

Nomades

Vivre sous la tente à l'aube du 21^e siècle

Une exposition qui fait connaître l'organisation familiale, sociale, politique et économique de cinq peuples nomades : les Sámi de Norvège, les Touareg du Sahara, les Wodaabe du centre de l'Afrique, les Kazakh du Kazakhstan (autrefois en URSS), et les Innu du Québec. L'exposition veut illustrer l'influence des nouvelles technologies sur ces peuples, parfois au détriment de leur mode de vie traditionnel. Au Musée de la civilisation à Québec, jusqu'en novembre 1993. ●



Les médias de demain

LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

Si les ingénieurs arrivent un jour à coder numériquement l'information nécessaire pour matérialiser une pizza, ils parviendront sans doute à vous l'envoyer par le fil du téléphone ! Bien sûr, j'exagère. Mais la lecture des articles de ce dossier sur les nouveaux média vous convaincra de l'imminence de la révolution numérique.

Prenez la radio. Actuellement, le son est codé en modulant une onde porteuse (la fréquence que vous sintonisez sur votre récepteur). En radio MA, c'est l'amplitude (la hauteur) des ondes qui varie, alors qu'en radio MF, on module la fréquence autour de la fréquence porteuse. Les transmissions en MA et MF ont toutes les deux leur cortège de problèmes : interférence, dédoublement du son, réception mobile difficile, etc.

Or on sait maintenant coder numériquement le son produit en studio, c'est-à-dire qu'on transforme les ondes sonores en code binaire, comme le fait mon ordinateur avec le texte que je suis en train d'écrire. Le son ainsi codé puis comprimé voyage sans altération et à la réception, il est aussi pur que celui d'un disque compact au laser. On fait la même chose avec les images de la télévision, ce qui a donné naissance à la télévision de pointe, la petite sœur de la télévision à haute définition, réservée aux studios.

Mais la vraie révolution numérique, c'est que toutes ces informations sont désormais compatibles. Les données informatisées, la radio, la télévision, les journaux, les films et les conversations téléphoniques voyagent simultanément dans le même fil ou par le même satellite. Il ne reste plus qu'à harmoniser la loi pour permettre aux compagnies téléphoniques et aux câblodistributeur de diffuser les mêmes informations.

Isabelle Montpetit

Une radio sans interférences

Des expériences sont en cours : on veut convertir la radio à la technologie numérique. Comme pour les disques compacts, la qualité du son radiophonique sera grandement améliorée. Dans ce domaine, le Canada est à l'avant-garde.

Par Stéphane Gagné

Votre radio sera sans doute bientôt démodée. Comme on l'a fait avec les disques compacts au laser, on veut chambarder toutes les normes de qualité de la radio. On vous promet un son radiophonique clair, riche et sans interférence, avec la technologie numérique, qui codera l'information comme en informatique. Les récepteurs actuels prendront le chemin du musée... ou du bac de récupération, au grand plaisir des marchands d'appareils électroniques.

Cette nouvelle technologie s'implante rapidement. Au Canada du moins. Dès cette année, des stations de radio expérimentales commenceront à diffuser en numérique dans certains grands centres urbains du pays. « Le Canada est à l'avant-garde de l'implantation du service et du développement des antennes. Des manufacturiers canadiens ont déjà fabriqué des émetteurs adaptés au numérique », dit François Conway, ingénieur principal en spectre de radiodiffusion au Service de la transmission et de la distribution à Radio-Canada. Le pays est cependant plus faible dans le développement d'équipements de production, qui devront être importés d'Europe.

En production numérique, le chef de file est Radio-Canada. La Société d'État possède déjà certains équipements numériques, et a commencé à former des techniciens. À Montréal, son studio 14 est entièrement équipé d'appareils numériques. À l'avenir, tous les studios d'enregistrement de Toronto seront numériques. Mais les radiodiffuseurs privés n'ont pas emboîté le pas. Radiomutuel, par exemple, en est encore à envisager l'acquisition d'équipement de production numérique, constate Michel Arpin, président pour le Québec du Comité national de coordination sur la radio numérique.

« Le remplacement des équipements de production est inévitable puisqu'il entraîne-



La société Radio-Canada est à l'avant-garde en production numérique et l'ingénieur François Conway participe à l'implantation du système à grande échelle. Le studio 14 de la Maison de Radio-Canada, dont on voit une partie sur la photo, est entièrement équipé d'appareils numériques.

ra des économies pour les diffuseurs et une plus grande satisfaction pour l'auditoire », croit M. Arpin. Une fois la technologie numérique bien implantée dans la production, son introduction en transmission sera facile, d'après Suzanne Lamarre, ingénieure à Radio-Canada.

La fin des interférences

La radio numérique éliminera les bandes MA et MF, mieux connues sous leurs noms anglais de radio AM et FM. C'est une bénédiction pour les radiodiffuseurs, qui doivent vivre avec les nombreux problèmes de transmission en MA (modulation d'amplitude) et en MF (modulation de fréquences). La bande MA est par exemple très sensible aux interférences élec-

tromagnétiques causées par les appareils électriques et les lignes de transport d'énergie. De plus, chaque station n'a droit qu'à une bande étroite (0 à 5 KHZ), ce qui entraîne la perte des fréquences aiguës et une détérioration de la qualité du son.

La transmission en bande MA est en core pire la nuit, après le coucher du soleil. Les fréquences diffusées sont alors réfléchies au lieu d'être absorbées par les couches de l'ionosphère. Ce phénomène augmente leur propagation et cause des problèmes d'interférences avec d'autres stations aussi éloignées qu'au Mexique. Pour respecter le territoire de chacun, les diffuseurs doivent donc réduire leur puissance d'émission durant la nuit, au risque de perdre une partie de leur clientèle.

« Plusieurs diffuseurs MA ont résolu ces problèmes en passant à la bande MF », raconte Mme Lamarre. Mais le signal MF se heurte aux nombreux obstacles présents sur son parcours, comme les édifices et les montagnes. Cela entraîne une importante détérioration de la qualité du son. En réception mobile, dans une auto par exemple, le phénomène est amplifié.

Ces problèmes de diffusion des bandes MA et MF ne permettraient plus aux radiodiffuseurs de rivaliser avec la qualité sonore du disque compact. « Lorsque vous êtes en automobile et qu'il n'est plus possible de capter votre station de radio préférée à cause des interférences, vous mettez un disque compact dans votre lecteur au laser et vous obtenez un son pur, sans parasite », dit Suzanne Lamarre. Le disque compact (et la bonne vieille cassette) font ainsi perdre des revenus publicitaires aux stations de radio. La radio numérique, qui fournit un son de grande qualité, règlera ce problème.

De plus, les radiodiffuseurs réaliseront des économies d'échelle. Une antenne de 1,1 kW peut diffuser 9 stations de radio stéréo en nu-

nergique. En radio stéréo sur la bande MF, 10 kW sont nécessaires pour une seule station ! Dix ou huit stations numériques pourront donc partager le même émetteur.

D'ici 1996...

Le processus d'implantation de la radio numérique est déjà commencé. Les premières démonstrations publiques remontent à 1988. Deux ans plus tard, on expérimentait cette technologie au Canada : 3000 personnes sont baladées dans Ottawa, Toronto, Montréal et Vancouver à bord d'un autobus équipé d'un récepteur numérique. À Montréal, la portion du trajet à l'intérieur du tunnel Ville-Marie allait en surprendre plusieurs. Durant ces 3 km de la traversée, la qualité de la réception est demeurée excellente ! Les habitués de cette autoroute savent qu'en MA ou MF, on n'y entend rien !

La fréquence porteuse (1 452 à 1 492 MHz), choisie en 1992 lors de la Conférence administrative mondiale sur les radiocommunications (CAMR), permet d'utiliser autant les émetteurs terrestres que des satellites.

« Il fallait choisir une fréquence pas trop encombrée par d'autres diffuseurs de façon à pouvoir transmettre à l'aide de ces deux supports de communication », dit François Conway. Les satellites seront importants.

« Les régions éloignées auront ainsi la même qualité de réception que les régions urbaines », explique-t-il. Partout au pays, le satellite permettra de recevoir des émissions nationales et internationales.

Mais tout cela ne se fera pas du jour au lendemain. La période de transition vers le numérique devrait s'étaler sur 20 ans. Car pour les radiodiffuseurs, l'adoption de cette technologie suppose l'achat de nouveaux appareils d'enregistrement et d'antennes. Comme auditeur, vous devrez aussi changer vos radios. L'industrie radiophonique vous en laissera le temps, car la diffusion devrait se faire simultanément en analogique et en numérique tout au long de la période de transition.

Entre temps, les expériences doivent se poursuivre. Depuis décembre 1992, une première station d'essai, dans la région de Toron-

to-Barrie, teste différents aspects de la transmission en numérique. À la fin de cette année, des stations de radio semi-permanentes ouvriront dans les grands centres urbains du pays. Des récepteurs numériques seront distribués à une centaine de personnes qui pourront ainsi évaluer subjectivement différents paramètres, dont la qualité de la réception. « Ces stations seront les premières au monde à émettre en numérique sur la gamme de fréquences de 1452 à 1492 MHz », remarque M. Conway.

L'objectif ultime de ce plan : le remplacement de toutes les stations MA et MF par la radio numérique. Ainsi, vers 1996, la radio numérique devrait être implantée dans certaines régions urbaines du Canada par l'intermédiaire d'émetteurs terrestres. Après l'an 2000, les régions éloignées devraient, à leur tour, être couvertes grâce à un nouveau satellite. Le Canada sera alors l'un des premiers pays au monde dont le territoire sera entièrement couvert d'ondes numériques. Dans une trentaine d'années, la radio analogique que nous connaissons n'existera plus. ●

La technologie de la radio numérique

Comment transformer en code numérique la voix de l'animateur de radio qui vous réveille tous les matins ? Et comment votre nouvelle radio numérique interprétera-t-elle ces codes ?

1 La métamorphose débute dans le studio. Le son de la voix de l'animateur est d'abord transformé en signal électrique (appelé analogique), comme cela se fait actuellement.

2 Puis ce signal est codé. Le premier encodeur découpe le son en tranches, à intervalles de temps extrêmement brefs, pour le reconstituer le plus fidèlement possible. On obtient ainsi 48 000 échantillons de son par seconde.

Un convertisseur analogique-numérique transforme chacun de ces 48 000 échantillons en 16 codes numériques binaires appelés « bits ». À la fin de ce processus, la voix a été transformée en 768 000 bits par seconde.

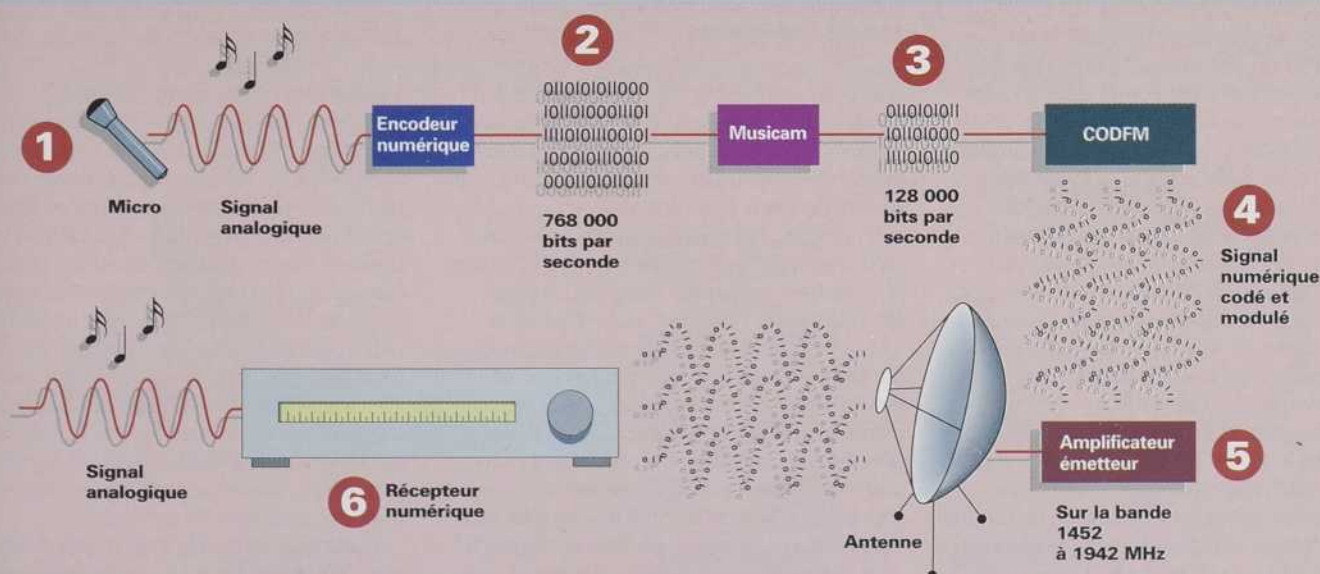
3 La station de radio ne peut pas transmettre toute cette information. Le débit doit donc être réduit à 128 000 bits par seconde.

Pour ce faire, on emploie un dispositif de compression de données appelé MUSICAM (*Masking pattern adapted Universal Sub-band Integrated Coding and Multiplexing*). Cet appareil élimine tous les sons imperceptibles à l'oreille, comme les fréquences trop aiguës. Même s'il ne reste que 16 % des données initiales à la sortie du MUSICAM, le son demeure excellent.

4 Ce son « dégraissé » passe ensuite dans un dernier encodeur appelé COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex*). Cet appareil minimise les erreurs de transmission, élimine les problèmes de trajets multiples et crée une redondance du signal pour augmenter les chances qu'il arrive correctement à destination.

5 Ce son est enfin acheminé à l'émetteur, qui transmet le signal à votre radio.

6 Là, une série de décodeurs et de convertisseurs transforme le signal numérique en son, un peu comme le fait une chaîne stéréo munie d'un lecteur de disque compact. Les promoteurs de la radio numérique vous promettent alors un nouveau bonheur auditif !



Le téléviseur à tout faire

« Les Japonais nous jalouent », clamait la publicité. C'est beaucoup dire, mais le Québec est quand même le seul endroit au monde où le public a accès à la télévision interactive. En fait, la télévision est devenue la porte d'entrée pour accéder à des banques de données, des messageries, et bientôt des transactions de toutes sortes.

par Marie-Claude Ducas

Vous arrivez trop tard pour les informations de 18 heures, et vous avez oublié de les enregistrer sur votre magnétoscope ce matin ? Qu'à cela ne tienne. À 19 ou 20 h, vous n'avez qu'à « pitonner » sur votre télécommande pour voir le bulletin de 18 heures, au lieu de suivre la programmation régulière de votre chaîne. Vous voulez en savoir plus sur les prévisions de la météo ? Lorsqu'on vous le propose à l'écran, votre télécommande vous donne accès à un bulletin plus détaillé.

Deux ans après sa mise en marché, Vidéoway, l'ordinateur qui donne accès à la télévision interactive, compte 180 000 abonnés au Québec. Et 79% de ces abonnés utilisent toujours ou souvent la version interactive d'une émission lorsqu'elle est disponible, selon une étude du Laboratoire de recherche sur les nouvelles technologies, une division du Groupe de recherche sur les jeunes et les médias (GRJM) du département de communications de l'Université de Montréal. « Le système a très vite commencé à s'inscrire dans les habitudes quotidiennes des abonnés », dit André H. Caron, directeur du GRJM.

La quintessence du câble

Impossible de parler de télévision interactive sans parler du câble, et surtout sans parler de la stratégie du plus important câblodistributeur au Québec, Vidéotron. Au début des années 1980, le câble s'implantait dans un nombre grandissant de foyers québécois. Le président de Vidéotron, André Chagnon, a voulu exploiter le câble pour acheminer autre chose que des émissions de télévision classiques. Le câble servirait de véhicule pour transmettre des listes de produits et de services à vendre, pour donner accès à des banques de données, etc. Et quand Vidéotron est devenu propriétaire de la station de télévision Télé-Métropole en 1987, il est devenu possible de faire des expériences avec la programmation.

Le concept de Vidéoway a alors émergé : un ordinateur qui gère le téléviseur et tous les services qui y sont rattachés. « Plutôt que d'empiler des boîtes, on a développé un ordinateur qui intègre le câblodistributeur, le décodeur de télévision payante, le *pay per view* (films sur demande), la télématique, le télétexte, la

LES JAPONAIS NOUS JALOUSENT

VIDÉOWAY LA PREMIÈRE TÉLÉ INTERACTIVE AU MONDE

1 MOIS D'ESSAI GRATUIT A VIDEOWAY
OFFERT À TOUS LES NON CÂBLÉS
JUSQU'AU 27 AVRIL 1991
SUPER ÉCRAN INCLUS

50% DE RÉBAIS SUR L'INSTALLATION DU CÂBLE

Vidéotron

Le Québec est le seul endroit au monde où le public a accès à la télévision interactive. Vidéoway a misé là-dessus pour sa publicité.

télévision interactive, etc., expliquait André Chagnon il y a deux ans, avant le lancement de Vidéoway. Pour tout cela, les gens se servent du téléviseur qu'ils ont déjà, et d'un clavier qui ressemble à leur télécommande. »

En somme, André Chagnon faisait le pari qu'il réussirait là où, au Québec, des terminaux télématiques (reliés au téléphone) comme Alex ou Minitel étaient en train d'échouer. « Les gens ont beaucoup de réticence à adopter une technologie complètement nouvelle, fait remarquer Sylvain Leclerc, agent de communication à Vidéotron. Lorsque l'ordinateur personnel est apparu, on a prédit qu'il se retrouverait dans toutes les maisons. Dix ans plus tard, on se rend compte que ce n'est pas vrai. C'est le magnétoscope qui s'est répandu ! Alex et Minitel ont échoué car les gens n'étaient pas intéressés à apprendre à se servir

d'une nouvelle machine dont ils devaient en plus payer chaque minute d'utilisation. La télévision et la télécommande, par contre, sont déjà dans les maisons. »

La multiplication des canaux

La technologie sur laquelle reposent tous ces changements n'a rien de révolutionnaire : Vidéoway n'est qu'un ordinateur. Et le principe de la télévision interactive n'a rien de sorcier. Il repose sur le multiplexage, c'est-à-dire l'accès à plusieurs canaux différents sur une seule position du câblodistributeur. On a l'impression d'interagir avec la programmation, mais on change tout simplement de canal. Le bulletin de météo détaillé est diffusé sur un autre canal, alors que les nouvelles se poursuivent au canal « principal ». Même chose pour les images de la caméra qui suit l'entraîneur pendant un match de hockey. Le terminal s'occupe des changements de canaux. Avec les 52 canaux que le câble peut acheminer, l'interactivité n'est pas un problème.

Pour pouvoir transmettre encore plus de canaux, bien des câblodistributeurs, dont Vidéotron, utiliseront bientôt la compression numérique. Les signaux seront numérisés au départ pour pouvoir être transmis en plus grande quantité, et décodés à l'arrivée. On pourra alors acheminer jusqu'à 180 canaux.

Télévision : un mot désuet ?

Lors de sa mise en marché, Vidéoway offrait des émissions interactives, des renseignements divers (bourse, météo, résultats de loteries, etc.) un service de messageries entre abonnés, la télé payante et les films « à la carte ». Le système est encore unidirectionnel : on peut demander de l'information, mais pas en envoyer. L'automne prochain, il deviendra bi-directionnel, en étant couplé à une ligne téléphonique. On pourra vraiment interagir en temps réel avec le système, lui donner des instructions. On s'approchera alors davantage de la vision d'André Chagnon : transformer la télévision en « hypermédia », renfermant d'autres médias et offrant une multitude de services.

Jusqu'à présent, cela semble bien fonctionner. « On observe aussi un transfert important des habitudes quotidiennes, dit André H. Ca-

on. Beaucoup de personnes consultent, par exemple, les résultats de la loterie sur Vidéo-way plutôt que dans les journaux. » En outre, selon l'étude du GRJM, 82% des abonnés ont trouvé Vidéo-way facile ou très facile à utiliser.

Les gens ne perçoivent vraiment pas Vidéo-way comme un ordinateur, comme un nouvel appareil, ajoute André H. Caron. C'est encore pour eux un téléviseur ! Ils disent : ma télé peut faire ceci, ma télé peut faire cela. Il faudra peut-être inventer un nouveau mot pour décrire le téléviseur ! »

Est-ce la fin de la télévision traditionnelle, les nouvelles que tout le monde apprend à la même heure, et des trois millions de personnes rivées en même temps dans leur fauteuil devant la télévision ? « Il est tôt pour faire des prédictions », dit André H. Caron. On ne peut même pas encore dire si Vidéo-way est un succès. Mais, même s'il se répandait très largement, la télévision traditionnelle ne disparaîtra pas. Les gens vont encore écouter le hockey le samedi soir. On aime la télévision parce qu'elle permet de nous laisser aller et de nous détendre. Cet attrait va demeurer. »

L'écoute, en fait, va seulement continuer de se fragmenter, comme elle le fait depuis la multiplication des canaux spécialisée, l'arrivée de la télévision payante et du magnétoscope.



Avec la télévision interactive, chaque touche de l'ordinateur vous donne accès à un plan différent de l'image. Et vous décidez vous-même quand faire des reprises au hockey !

« Aux Etats-Unis, les grands réseaux ont encore 60% de l'écoute, souligne André H. Caron. Mais ils en avaient 90% avant l'arrivée de ces nouveaux phénomènes. Une perte de 30%, c'est

tout de même énorme ! Mais c'est vraiment la voie de l'avenir. Les gens veulent être plus libres, ils aiment pouvoir mieux contrôler leur agenda. » ●

Pourquoi le câble ?

Le « câble » est aussi vieux que la télévision. À l'époque, le marchand de téléviseurs devait souvent faire office de câblodistributeur. Commerce oblige, sinon, ses clients n'auraient pas pu capter leurs émissions ! En effet, les ondes hertziennes de hautes fréquences utilisées pour les transmissions télévisées se propagent en ligne droite, « selon la ligne de vue ». Une montagne, un gros immeuble ou simplement la courbure de la Terre suffisent pour créer des zones d'ombre radio, c'est-à-dire des zones où la réception est difficile, voire impossible. De plus, dans les meilleures conditions, la portée des ondes hertziennes dépasse rarement les 200 kilomètres. Le câble est donc rapidement devenu indispensable dans les régions éloignées des grands centres de production télévisée et dans les zones de relief accidenté. La qualité constante de la réception et la diversité des émissions ont peu à peu attiré de nouveaux consommateurs avides de distractions télévisuelles.

La câblodistribution

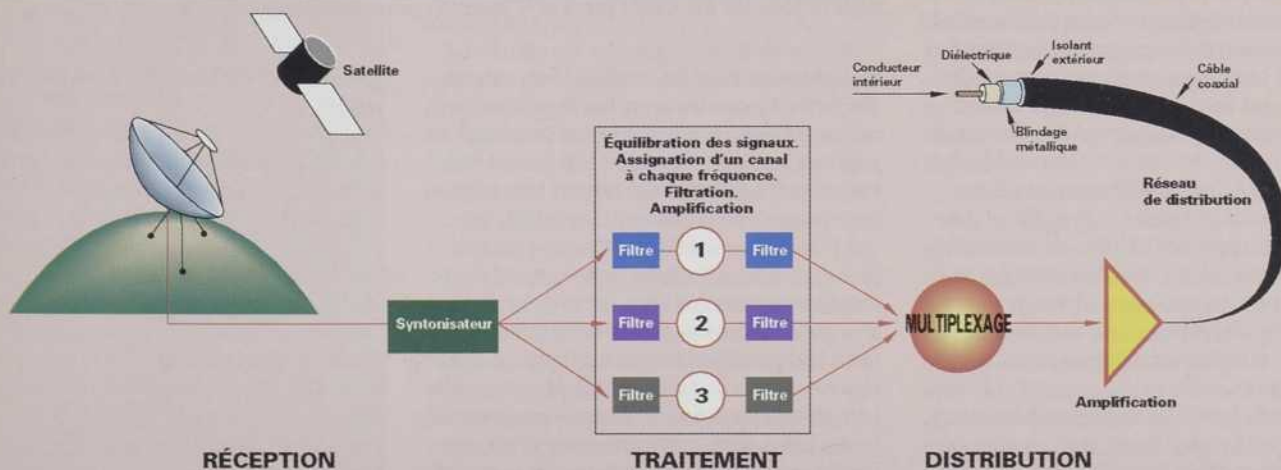
Le câblodistributeur installe des antennes sur des sites élevés, « en vue » de l'émetteur, pour bien capter les signaux. L'émetteur est en

général un réseau terrestre de micro-ondes ou un satellite. Les signaux reçus sont ensuite syntonisés et traités individuellement. On équilibre ainsi le signal pour que la qualité visuelle et sonore soit équivalente d'un canal à l'autre. On veille aussi à contrôler le rapport image/son afin d'éviter les chevauchements entre canaux adjacents (entre le 2 et le 3, le 3 et le 4, etc.). Les signaux traités séparément sont ensuite réunis à l'aide d'un multiplexeur, amplifiés et distribués aux clients par le biais d'un réseau de câbles coaxiaux.

Le « câble »

Le câble coaxial assure plus de netteté aux signaux et réduit au minimum les interférences. Il se compose d'un conducteur plein qui occupe rigoureusement le centre d'un conducteur creux qui l'entoure. On parle de « câble coaxial » parce que les deux conducteurs ont le même axe. Entre les deux conducteurs, l'espace est rempli d'un diélectrique (un isolant). Les émissions voyagent dans le conducteur central sous forme de signaux électriques alors que le conducteur extérieur est relié à la masse (le ground).

Marc Gingras



Pas trop vite à l'enterrement !

Certains quotidiens sont écrits et mis en page dans une ville, envoyés par satellite à des imprimeries situées dans d'autres villes... ou d'autres pays, et livrés à leurs abonnés simultanément partout dans le monde.

par Marie-Claude Ducas

Le *Globe and Mail* qu'on achète à Montréal est différent de celui qu'on lit à Toronto. Et aucun camion n'a eu besoin de transporter les journaux de Toronto vers Montréal. Depuis deux ans, le quotidien publie deux éditions du journal. Les deux sont produites à Toronto mais l'édition « nationale » (hors-Toronto) est transmise par satellite et imprimée dans quatre villes canadiennes, dont Montréal. À 20h15, tous les soirs, l'imprimerie reçoit le journal comme on reçoit une émission de télévision : par son antenne parabolique. Un ordinateur traite ensuite l'information pour produire les films qui alimenteront la presse dès 22h30. À 4h du matin, les camions quittent l'imprimerie pour livrer le journal avant 5 heures. Partout au Canada, les abonnés du *Globe and Mail* reçoivent leur journal à peu près en même temps.

Ailleurs dans le monde, les satellites avaient déjà permis le lancement de quotidiens « décentralisés ». Des éditions du *Wall Street Journal*, du *New York Times* et du *USA Today* sont imprimées dans plusieurs villes des États-Unis. Quant à l'*International Herald Tribune*, il est imprimé dans 11 villes à travers le monde.

Rien n'est plus dépassé que le journal d'hier... quand ce n'est pas celui d'aujourd'hui ! « Certaines informations, comme les cotes de la bourse, sont presque périmées quand les gens les lisent dans leur journal, dit Robert Walker, ombudsman au journal *The Gazette* de Montréal, qui décortique constamment les besoins et les opinions des lecteurs. Aux États-Unis, des journaux comme le *Wall Street Journal* songent à faire des éditions spéciales télécopées, qui seraient expédiées plusieurs fois par jour aux abonnés. Quant à nous, nous songeons à offrir des mises à jour des cotes de la bourse par téléphone sur *Info-Line*, notre service d'audiotex. »

Avec l'audiotex (information accessible par téléphone) et le télécopieur, les journaux fournissent l'information d'une façon plus adaptée aux besoins de leurs lecteurs. *The Gazette* offre



Le *Globe and Mail* qu'on lit à Montréal est envoyé de Toronto à Boucherville par satellite. En deux heures, les films sont prêts et le journal commence à être imprimé.

déjà plusieurs services sur *Info-Line*, comme des mises à jour régulières des prévisions de la météo. « On ne peut pas dire que les ventes de journaux sont en progression, dit Robert Walker, un peu fataliste. Nous faisons tout ce que nous pouvons pour garder nos lecteurs. »

À l'*International Herald Tribune*, on est plus optimiste. « Bien des experts en communication pensent que les progrès de la télévision et de l'ordinateur amèneront inévitablement la disparition de la presse écrite, faisait observer récemment Richard H. Morgan, l'éditeur associé du *Herald Tribune*. Nous sommes persuadés du contraire : l'impression ne sera jamais périmée. Les futurologues ne semblent pas aimer le papier ! Pourtant, l'ordinateur a

précisément créé une plus grande demande de papier. »

Le *Herald Tribune* est déjà imprimé dans 11 villes. Éventuellement, il pourrait l'être dans certains points stratégiques comme les aéroports et, pourquoi pas, au bureau ou au domicile des abonnés. « Mais même si le lecteur pouvait recevoir son journal par ordinateur, poursuivait M. Morgan, il exigera encore quelque chose de palpable, de transportable, de parcourable. Dans un monde de plus en plus complexe, où tout est interrelié, les gens ont plus que jamais besoin d'une information fouillée, synthétisée, qui replace les choses dans leur contexte. » ●

NDLR : l'avenir est donc... aux magazines !

Du cinéma dans votre salon

Votre téléviseur n'est pas d'assez bonne qualité. C'est du moins ce que disent les promoteurs de la nouvelle télévision de pointe. Au Canada, elle sera numérique et transmise à la fois par voie terrestre et par satellite.

par Stéphane Gagné

Bientôt, le téléviseur que vous regardez subira le même sort que les vieilles télévisions noir et blanc. Quand ? Probablement vers l'an 2000, dans à peine sept ans. Mais peut-être avant. Les premiers téléviseurs « de pointe » pourraient être mis en vente dès 1995 ! Ils auront une image d'une grande netteté et sans interférence, un grand format, et leur son stéréo sera d'une pureté...

Cette nouvelle télévision est déjà sur les bancs d'essai. L'an dernier, environ 2 500 « chanceux » d'Ottawa l'ont regardée pendant des milliers d'heures. L'expérience, qui s'est déroulée au laboratoire de recherche sur la télévision de pointe (ATEL) à Kanata, en Ontario, a permis d'évaluer la qualité de l'image et de la transmission de six différents systèmes. Elle servira à déterminer une norme nord-américaine en télévision de pointe, soit le nombre de lignes composant l'image, le nombre de pixels par ligne, etc. Les mêmes systèmes ont également été analysés au Centre de test télévisuel d'Alexandria, en Virginie. L'été



Différents systèmes de télévision de pointe sont à l'étude à l'Advanced Television Evaluation Laboratory (ATEL), à Ottawa, sous la direction de Paul Hearty (à droite) et Robert Leafloor (à gauche).

Quelques définitions

Télévision de pointe : prochaine génération de télévision dont la transmission sera soit analogique ou numérique.

Télévision numérique : télévision de pointe dont le signal est transmis en mode numérique par voie terrestre.

Télévision à haute définition (TVHD) : modèle de télévision dont les résolutions verticales et horizontales sont les plus grandes. Sa complexité technologique limite pour l'instant son utilisation aux studios.

Transmission analogique : le signal électrique transmis est proportionnel (ou analogue) au signal vidéo.

Transmission numérique : transmission sous forme de données chiffrées, comme en informatique. Elle nécessite le codage des données au studio d'enregistrement et le décodage à l'arrivée au récepteur.

prochain, la *Federal Communications Commission* (FCC) des États-Unis choisira l'un de ces six systèmes, qui deviendra ainsi notre télévision du futur.

Le Canada est très actif dans le développement de cette norme, car il tient à demeurer à l'avant-garde. « Le Canada ne se contente pas de collaborer aux tests pour la détermination d'une norme, il est également représenté dans les réunions de stratégie aux États-Unis », dit Michel Durocher, directeur associé du service de développement des normes et de la technologie à l'ingénierie de Radio-Canada. Il ne faudrait cependant pas s'illusionner. « Les décisions majeures seront prises par les Américains, puisque la technologie développée est américaine », poursuit-il.

L'enjeu est de taille. Dès la fin du siècle, les ventes de la télévision de pointe pourraient déjà rapporter quelque 25 milliards de dollars par an. L'industrie de l'électronique, qui a subi

d'importantes pertes ces dernières années, y voit un moyen de retrouver le chemin de la rentabilité. Le remplacement de tous les téléviseurs est un marché mondial colossal évalué à 650 milliards de dollars ! « Beaucoup de gens remplaceront leur téléviseur actuel avant même la fin de sa vie utile, pour se procurer le nouveau téléviseur plus performant », dit M. Durocher.

Bref, un nouveau besoin aura été créé. Quelqu'un, quelque part, essaiera de vous convaincre que votre bon vieux téléviseur n'est pas d'une qualité suffisante... On vous fera par exemple remarquer que la nouvelle télévision de pointe utilise la même forme d'image que le cinéma, soit un rapport de 16/9 entre la largeur et la hauteur. Votre téléviseur actuel est plus carré (le rapport est de 4/3). Il est donc moins bien adapté à votre regard.

Bien sûr, la qualité de l'image sera améliorée. Chacun des systèmes testés a sa propre

combinaison de nombre de lignes par image et de nombre de pixels par ligne pour augmenter la résolution. Ce n'est pas encore la télévision « haute définition », dont on annonce l'arrivée depuis plusieurs années. La technologie nécessaire à la télévision haute définition, dont l'image est encore meilleure, est en effet trop complexe pour être utilisée à l'extérieur des studios, croit Michel Durocher.

Le Japon diffuse déjà des émissions pour la télévision de pointe : huit heures par jour depuis novembre 1991. La transmission est analogique et uniquement accessible par satellite. Le pays du soleil levant voulait imposer au reste de la planète ses normes pour la télévision de pointe et la télévision à haute définition de studio. Premier à avoir développé de telles normes, le Japon a peut-être sous-estimé la réaction de ses deux blocs économiques concurrents : l'Europe et les États-Unis.

L'industrie européenne a été la première à riposter aux Japonais. En 1986, le programme de recherche *Eureka* sur la télévision de pointe était mis sur pied. Les sociétés Philips et Thomson unissaient leurs efforts pour développer le *D2 Mac*, un téléviseur analogique qui reçoit ses émissions par satellite, comme le système japonais.

Le numérique : solution nord-américaine

Mais les faiblesses des modèles japonais et européens sont évidentes, estime Michel Durocher. « La réception par satellite diminue de beaucoup les interférences provenant de la transmission terrestre, mais elle ne les règle pas pour autant », affirme-t-il. La solution : le téléviseur à transmission numérique. Et il s'agit d'une solution nord-américaine. Dernier compétiteur dans cette course, l'Amérique a attendu l'automne 1988 pour se lancer dans la recherche d'une norme. Un retard utile, car il a permis de développer la transmission numérique par voie terrestre. Tous les systèmes testés à Kanata ont recours à une transmission terrestre, et quatre d'entre eux sont numériques.

La transmission numérique pose problème. En transformant les signaux analogiques en signaux numériques, les ingénieurs obtiennent 1 200 mégabits d'information par seconde, ce qui pose un défi supplémentaire quand on veut transmettre par voie terrestre. C'est en effet beaucoup trop pour les transmettre à l'intérieur de la bande passante de 6 mégahertz, utilisée par les téléviseurs actuels. Avant d'être émis, ces signaux doivent donc être comprimés, épurés de toute information inutile. Près de 99 % des informations sont ainsi éliminées. Les 20 mégabits qui restent contiennent les données essentielles à la meilleure transmission possible. On cherche encore des solutions à quelques problèmes d'interférence propres à la transmission terrestre. Puis, on développera la transmission numérique par satellite.

« Déjà, deux compagnies américaines ont annoncé leur intérêt à fabriquer des satellites pour diffuser ces signaux », dit M. Durocher.



Cette photo a été traitée pour simuler la différence entre la télévision de pointe (la photo du haut) et la télévision actuelle (la photo du bas).

Le développement de la technologie n'est que la première étape. Il faudra ensuite promouvoir l'utilisation de ces appareils. Beaucoup de questions sont encore en suspens, comme la durée de la période de transition en-

tre l'analogique et le numérique. Au cours de cette période, la transmission se fera dans les deux modes, pour éviter que les téléviseurs conventionnels deviennent subitement défectueux. Des audiences publiques du CRTC (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes) sur l'avenir de la télévision devraient éclaircir certains de ces aspects en mars 1993.

Mais concrètement, cette technologie sera-t-elle accessible ? Comme toute nouvelle technologie, les prix seront plus élevés au début. On parle de 3 000 à 10 000 dollars et plus par téléviseur, selon la qualité de l'écran. Puis, les prix baisseront graduellement. Autre avantage d'attendre quelques années avant d'acheter, la télévision de pointe deviendra plus intéressante au fur et à mesure que les autres télécommunications évolueront vers la transmission numérique. On pourra ainsi rendre la télévision numérique compatible avec son téléphone, son magnétophone, etc. Lorsque vous discuterez au téléphone, vous pourrez voir le visage de votre interlocuteur sur l'écran d'un mètre de large de votre téléviseur ! ●

L'agonie du cinéma ?

On avait prédit la mort du cinéma lors de l'arrivée de la télévision noir et blanc dans nos salons. Qu'en sera-t-il avec la télévision de pointe ? « La télédiffusion en numérique ne se fera pas avant l'an 2000 et le cinéma aura le temps de s'y ajuster », répond Claude Chabot, président de Cinéplex Odéon. Les salles de cinéma utiliseront notamment un son numérique. De toute façon, la télévision et le cinéma sont deux marchés distincts, estime M. Chabot. « Pour bien des gens, le cinéma est une sortie », explique-t-il. Ses clients n'abandonneront pas cette activité simplement parce qu'ils possèdent un meilleur téléviseur.

Commander des films par téléphone

Il sera bientôt plus facile de commander un film par téléphone qu'une pizza.
La pizza ne peut pas voyager dans le fil du téléphone. Le film, oui.

par Benoît Chapdelaine

Les jours des clubs vidéo sont peut-être comptés. On pourra bientôt commander ET recevoir des films par le fil du téléphone, du moins si les compagnies téléphoniques en obtiennent l'autorisation, car la technologie est prête.

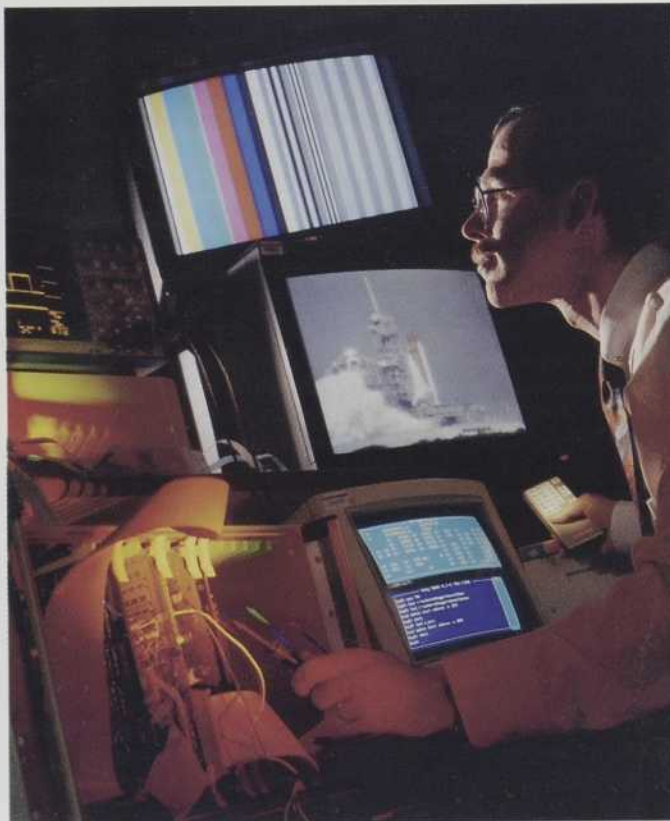
Les laboratoires Bell-Northern de Montréal et Bellcore des États-Unis ont réussi à transmettre sur le bon vieux fil de cuivre du téléphone (celui qui entre chez vous) des images de même qualité que celles fournies par un magnétoscope ou une station de télévision. C'est un pas de plus vers ce que l'on appelle la vidéo sur demande, c'est-à-dire la possibilité de commander à domicile une programmation disponible dans une cinémathèque ou une banque d'émissions de télévision.

Comment cela fonctionne-t-il ? Votre oreille ne capte qu'une partie des fréquences transmises sur le fil téléphonique. Vous pourrez donc continuer vos conversations tout en recevant sur la même ligne le son et les images du film transmis sur d'autres fréquences. Avec le système élaboré par Bell-Northern et Bellcore, vous contrôlerez ce que vous voulez voir grâce à une simple télécommande.

Bien sûr, quand vous commanderez un film, ce n'est pas un obscur technicien qui installera la vidéocassette correspondante dans un magnétoscope pour en transmettre le contenu à votre domicile ! Non, pour une gestion efficace, tous les films seront stockés en langage numérique sur des disques magnétiques de qualité supérieure (disques durs), plutôt que sur bande.

« Il y a trois ans, dit Michel Fortier, chef du projet « Vidéo sur demande » chez Bell-Northern, il fallait 10 000 heures de travail pour comprimer une heure de film sur un disque d'ordinateur. Le meilleur équipement le fait maintenant en 20 heures, et dès la fin de l'année, ce sera en une heure. »

Avec le système BNR-Bellcore, le film numé-



Michel Fortier, de Bell-Northern, dirige le projet Vidéo sur demande, grâce auquel on peut faire voyager des images par le fil du téléphone.

risé sera acheminé par fibre optique à très haute vitesse (moins d'une seconde par heure de film) de la cinémathèque à un central téléphonique près de chez vous, où il sera conservé en mémoire. Du central, le débit du film sera considérablement ralenti pour permettre la transmission sur les fils de cuivre du réseau téléphonique. Chez vous, un décodeur traduira les données numériques en langage analogue qui ira illuminer votre écran. Vous pourrez reculer et avancer à volonté le film comme avec votre magnétoscope.

Un tel système pourra transmettre rapidement le même film en même temps à des centaines d'autres abonnés qui pourront chacun le faire reculer et avancer à volonté, en utili-

sant leur télécommande pour interagir avec la mémoire du central téléphonique.

Aux États-Unis, les entreprises de câblodistribution et de téléphone se livrent une lutte farouche pour la conquête de ces nouveaux marchés. Depuis juillet, les compagnies américaines de téléphone ont le droit de transmettre des enregistrements vidéo à des abonnés résidentiels sur leur réseau. Au Canada, cette fonction est réservée aux stations de télévision et aux services de câblodistribution. Il faut donc s'attendre à ce qu'un système comme celui de Northern Telecom soit d'abord commercialisé au sud de la frontière.

Une compagnie californienne, USA Video, prévoit expérimenter cet hiver un système vidéo sur demande afin de déterminer si les consommateurs préfèrent la transmission par câble ou par ligne téléphonique. Une soixantaine de foyers de la côte Est américaine auront accès pendant quelques semaines à une dizaine de films informatisés. Si l'expérience s'avère concluante, USA Video compte offrir la vidéo sur demande à grande échelle dès 1994. Le prix : 3 ou 4 \$ par film, comme dans un club vidéo.

Les maisons de production pourraient même décider d'arrêter la location et la vente de vidéocassettes. Si Paramount, Walt Disney et les autres géants du cinéma refusent de convertir leurs films sur vidéocassette, qu'est-ce qui restera aux comptoirs vidéo ?

La partie est en train de se jouer. La société Time Warner, propriétaire des studios Warner Brothers de Californie, a lancé au printemps dernier à New York une chaîne câblée qui offre une partie de ses films sur demande à son auditoire. IBM, le géant américain de l'informatique, négocierait aussi des ententes avec Walt Disney et Paramount pour obtenir des droits d'accès à leur cinémathèque.

Décidément, le grand écran n'a pas fini de subir les assauts de son petit frère ! ●



Le magazine

Québec Science

L'information intelligente

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

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

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

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

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

Québec Science

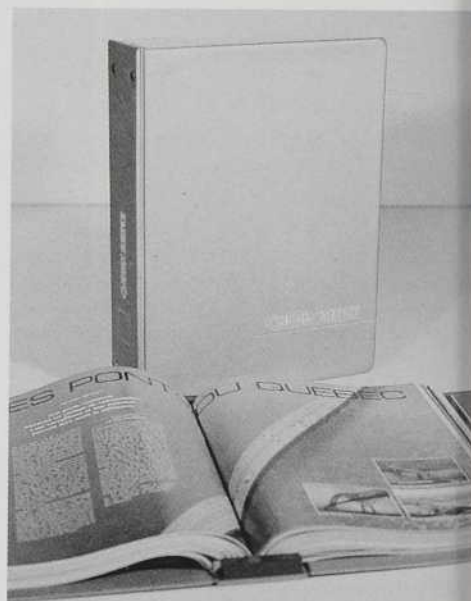
c'est **le savoir
l'actualité
la science au quotidien**

Économisez jusqu'à 30% en vous abonnant ou en vous réabonnant et recevez un cadeau

1 reliure pour abonnement de deux ans

2 reliures pour un abonnement de trois ans

Cette offre expire le 28 février 1993



OUI

- je m'abonne
 je me réabonne
à Québec Science.

- 1 an (10 nos) 34,67 \$ TTC
 2 ans (20 nos) 59,86 \$ TTC
 3 ans (30 nos) 89,20 \$ TTC

(Étranger, voir les tarifs en page 4)

Je vous demande donc de me faire parvenir *

- une reliure pour mon abonnement de deux ans
 deux reliures pour mon abonnement de trois ans

* Allouez 4 semaines pour l'expédition

Nom Prénom

Adresse app.

Ville Province

Code postal Sexe M F

Profession: Tél.:

Chèque Mandat-poste Visa MasterCard

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

N° de carte Date d'expiration

Signature

Numéro d'enregistrement de la TPS : R-1335-97427
Numéro d'enregistrement de la TVQ : 1013609086TQ0001

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



Chirurgie esthétique pour le macadam

Nos routes ont pris un sérieux coup de vieux mais la technologie est disponible pour leur donner une cure de rajeunissement. Est-ce la fin des nids-de poule et des ornières ?

par Pierre D'Amour

Nous sommes à l'époque où tous les espoirs sont permis. Dans quelques semaines, le Québec se mettra à fondre de partout. Pendant cette période merveilleuse de poésie, les Québécois se poseront deux questions existentielles urgentes et lourdes de drame.

1- Le Canadien se rendra-t-il jusqu'à la Coupe Stanley ?

2- Mon auto survivra-t-elle aux nids-de-poule du printemps ?

La technologie moderne influe peu sur la première question, mais elle commence à fournir des espoirs quant à la seconde. Les études et les recherches qui se sont multipliées dans le domaine de l'entretien routier depuis une vingtaine d'années débouchent maintenant sur des techniques et des produits qui laissent présager des jours moins raboteux pour l'automobiliste québécois. Et ce n'est pas trop tôt.

« D'après les études disponibles, pas moins de 40 % de l'ensemble du réseau routier québé-

cois — rural et municipal — est dans un tel état de dégradation qu'il devrait être reconstruit », affirme Gilles Bertrand, conseiller au Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction (plus simplement le CRRAC), une firme privée spécialisée dans le développement de nouvelles techniques pour la construction. Même son de cloche de la part de Jean-Paul Dupré, président de Construction Desourdy, une compagnie qui a étendu plus d'un million de mètres carrés de béton bitumineux, c'est-à-dire d'asphalte, au Québec, y compris celui de la route de la Baie James, entre Matagami et LG-2. « D'ici vingt ans, dit-il, le rajeunissement du réseau routier nécessitera des investissements de 10 milliards de dollars. »

Pas besoin d'être un expert chevronné pour faire ce constat. Une simple balade sur les routes du Québec suffit pour se rendre compte que nos artères sont malades et qu'elles le sont depuis longtemps. Plusieurs facteurs ont contribué à cette artériosclérose.

illustrations : Yayo



Pas de normes

Il y a d'abord l'âge du réseau lui-même. La majeure partie du réseau routier québécois a été réalisée avant 1965 — qu'on songe seulement à l'autoroute métropolitaine à Montréal, inaugurée en 1957. Or le béton bitumineux ne vit pas plus de 30 ans. Il perd 50 % de sa qualité dans les 12 premières années. Sa dégradation s'accroît à partir de la quinzième année et il est complètement irrécupérable à l'âge de 25 ans. À 30 ans, ce n'est qu'un casse-tête lézardé et bombé par le climat et l'eau.

Au Québec, cette dégradation est encore pire parce que dans les années 50 et 60, on croyait que la construction de routes ne nécessitait pas une approche technique particulière. « Au début de la poussée du réseau routier, le ministère de la Voirie s'occupait uniquement de distribuer les contrats. On ne faisait pas de recherches pour développer des normes ou pour pousser la performance des matériaux. Les entrepreneurs, quant à eux, étaient pour la plupart des constructeurs de maisons qui s'improvisaient bâtisseurs de routes », explique Yvan Paquette, porte-parole à la direction régionale du ministère des Transports du Québec à Montréal.

Le principal résultat de cette absence de planification : des routes construites sur des fondations insuffisantes et, quand elles sont construites sur des terrains marécageux, mal drainées. Des routes qui se fissurent et s'endommagent plus rapidement qu'en Ontario et aux États-Unis. Jean-Paul Dupré est formel : « En Ontario, les fondations routières sont quasiment deux fois plus épaisses en moyenne que celles du Québec. »

Encore un coup du climat

Le règne minéral déteste le climat tempéré du Québec. Les précipitations et les écarts de température ont un effet aussi dévastateur sur le roc et ses dérivés que l'assaut implacable des vagues de la mer sur les falaises côtières.

Cela est particulièrement vrai pour le béton bitumineux, qui se compose à 95 % de granu-

Ce scarificateur-reprofileur dévore le vieil asphalte et le transforme en asphalte neuf. A un bout, la machine broie l'asphalte et une partie de la fondation de la route. On y injecte ensuite une émulsion d'hydrocarbures à base de bitume. Ce mélange « pâteux » est étendu à l'autre bout !

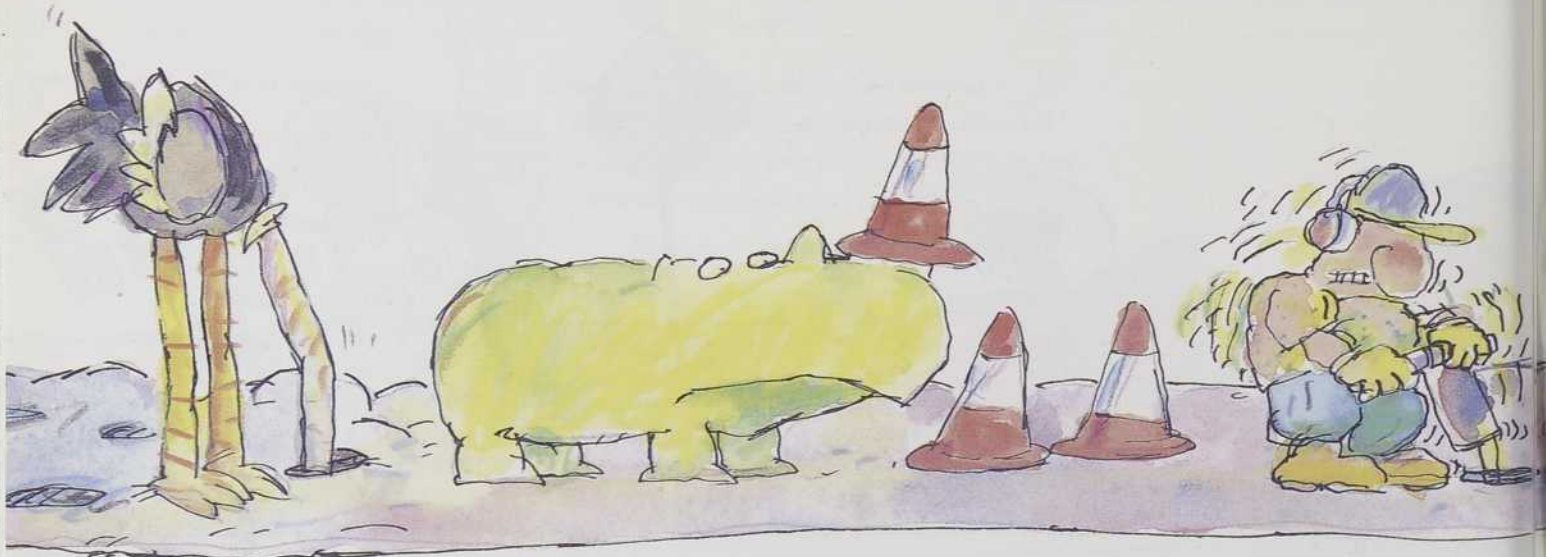
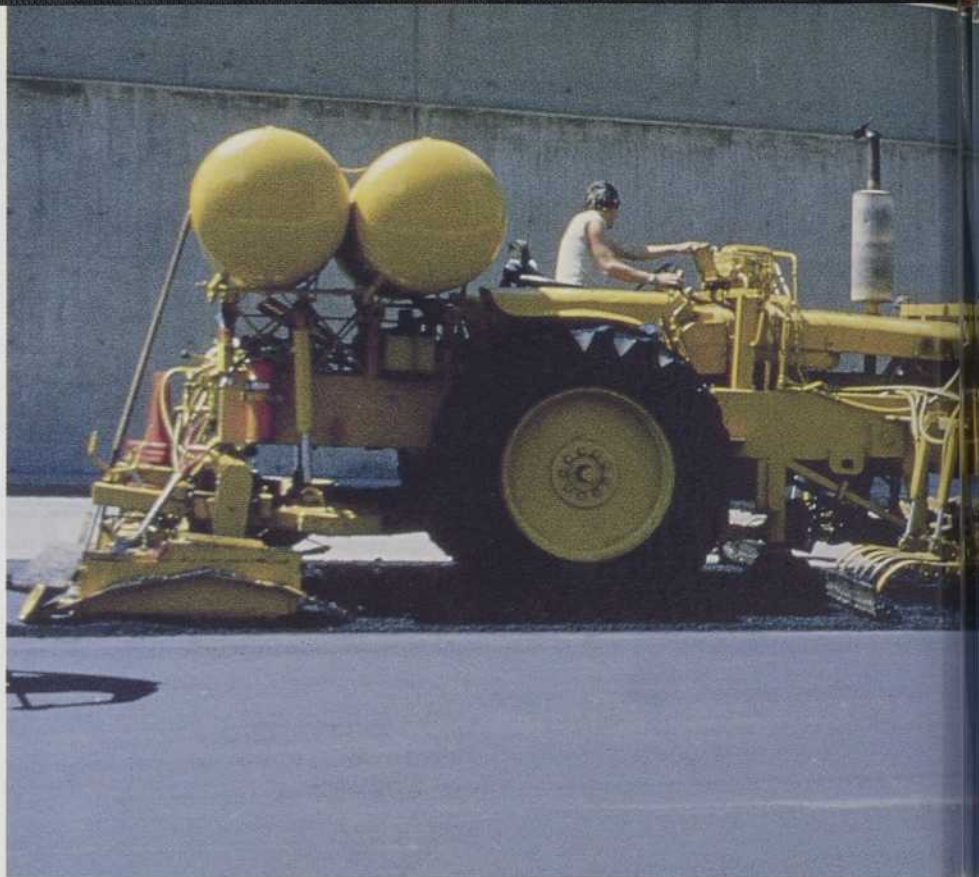
lat, du gravier dont la taille varie de 5 à 20 millimètres. Les températures au Québec atteignent des sommets de 30 °C en été et des plateaux de -32 °C l'hiver. Ces écarts font faire des contorsions peu communes à nos routes.

« Pendant les périodes chaudes de l'été, une température de 30 °C à l'ombre se transforme en un enfer de 50 °C sur le macadam. Or le bitume conventionnel conserve sa stabilité jusqu'à 20 °C ou 25 °C, après quoi il devient malléable, se déforme et devient vulnérable à l'or-

niéage », explique Gilles Bertrand. Les ornières sont les deux traces parallèles que creusent les roues sur les routes.

L'hiver c'est l'inverse. L'asphalte résiste jusqu'à -15 °C mais il perd toute élasticité si le froid devient plus intense. C'est à ce moment qu'il se fissure le plus facilement. Au printemps, alors que les écarts de température sont plus fréquents, il se forme encore plus de fissures, que l'eau de la fonte et les pluies printanières ont tôt fait d'envahir. Sous l'effet alternatif du gel et du dégel, le granulat gonfle et se tasse. Ajoutez à cela les pressions considérables provoquées par le poids des véhicules et voilà ! L'asphalte perd graduellement ses qualités adhésives et s'effrite. Une petite fissure se transforme rapidement en nid-de-poule.

Enfin, il y a la circulation elle-même et plus particulièrement cette technologie qu'Yvan





paquette, du ministère des Transports, sur-
nomme « l'ennemi juré des routes » : le pneu
radial. Ces pneus ont une meilleure capacité
portante que les pneus conventionnels. Résul-
tat : une remorque de 10 roues équipée de
pneus radiaux peut transporter la même chose
qu'un mastodonte de 18 roues muni de pneus
conventionnels. L'orniérage et l'érosion s'en
trouvent accentués d'autant.

Merci à l'OPEP

Pendant des décennies, on a construit des rou-
tes, qu'on a laissées déperir pour les refaire en
repartant à zéro, enlevant la vieille couche de
béton bitumineux pour en fabriquer et en po-
ser une neuve. Aujourd'hui, les mots récupéra-
tion et recyclage font partie intégrante du lan-
gage technique des spécialistes de la chaussée.
Et pour cela, il faut remercier...l'OPEP !

C'est en effet la première crise du pétrole,
au milieu des années 70, qui a stimulé l'intérêt
pour les techniques de récupération et de re-
cyclage du béton bitumineux. Comme le pétrole
est l'ingrédient de base du béton bitumi-
neux, la montée des prix a provoqué une rééva-
luation des techniques de construction et de
gestion. « On s'est rendu compte qu'il ne
s'agissait pas simplement du vieux revêtement
à éliminer dans un dépot, mais plutôt d'une
ressource coûteuse qu'on se devait de ména-
ger », dit Gilles Leblanc du CRRAC.

Les premiers équipements de réfection per-
mettant le recyclage font leur apparition en
1976. Il s'agit de thermoprofileuses, qui utili-
sent la chaleur pour refaire le revêtement,
avec l'ajout d'un pourcentage de nouveaux ma-
tériaux. Certains les surnomment les « Zamboni
de la route » puisqu'elles évoquent les ma-

chines qui refont les surfaces de glace des pa-
tinoires. Avec le temps, ces machines se sont
adaptées à l'évolution des produits et des tech-
niques. Elles sont de presque tous les types de
travaux de réfection aujourd'hui.

Avec la technique dite de pulvérisation/sta-
bilisation, qui apparaît au milieu des années
80, on parvient à récupérer tout le matériau
déjà sur place. Elle comporte trois opérations.
D'abord, on broie l'asphalte et une partie de la
fondation. Ces matériaux sont ensuite rendus
homogènes avec l'injection d'une émulsion
d'hydrocarbures à base de bitume. Ce mélange
« pâteux » est finalement étendu de nouveau
pour former une mince couche neuve de béton
bitumineux.

Avec cette technique, on refait à neuf un
boulevard de 3 kilomètres en une journée !
C'est aussi cette méthode qui a été retenue
pour une grande partie des travaux réalisés sur
les autoroutes 20 et 40 autour de Montréal et
en direction de la frontière ontarienne.

La réfection est morte, vive l'entretien préventif

De 1975 à 1982, l'éveil au recyclage des vieux
matériaux des routes s'est accompagné d'une
pléthore d'études sur le comportement de la
chaussée et les causes de sa dégradation. Ces
recherches ont transformé la philosophie qui
sous-tendait la pratique du génie routier. On a
vu apparaître le concept d'entretien préventif.

L'entretien préventif vise à ralentir la dégra-
dation d'une chaussée qui est encore en bon
état. C'est une forme de chirurgie esthétique
qui va de l'obturation des fissures - au moment
où elles ne sont encore que de petites rides sur
le pavé - à des revêtements ultra-minces pour
réparer les ornières. L'entretien préventif
d'une chaussée peut doubler sa vie utile, qui
passe de 30 à 60 ans, cela à des coûts de 6 \$ à
7 \$ le mètre carré, comparativement à 50 \$ à
80 \$ le mètre carré pour une réhabilitation
complète, selon des études menées par le Ser-
vice des travaux publics de la Ville de Montréal.

Le concept fait à peine son entrée au Qué-
bec. « Je travaille avec une trentaine de



municipalités au Québec et la prévention n'est pas facile à vendre, constate Gilles Bertrand. Ce n'est pas tout le monde qui accepte l'idée. "Pourquoi dépenser des sous pour refaire le profil d'une rue ou d'une route qui est encore en bon état, alors qu'on a les mains pleines avec les chaussées décrépités", dit-on. Il est difficile de faire comprendre aux gens qu'il est économique et judicieux de répartir les budgets entre la prévention et la réparation. »

Montréal, « labo » de l'asphalte

La Ville de Montréal, elle, est convaincue. Elle a entrepris l'année dernière un programme unique dans le but de mettre sur pied un plan d'entretien préventif et de mettre au point des techniques et des produits spécifiques à ce type d'intervention. L'été dernier, ce programme a transformé les rues de Montréal en un vaste laboratoire d'essai pour tester les bitumes, les granulats, les membranes géotextiles,

bref, toutes les nouveautés du merveilleux monde du pavage.

Sept projets différents ont été retenus, autant de bancs d'essais dans les rues de la métropole. L'objectif : trouver les meilleurs revêtements ultra-minces, des bitumes pouvant être étendus en couche de 15 à 30 millimètres, alors que les revêtements conventionnels ont une épaisseur de 50 à 100 millimètres. Les produits portent des noms exotiques comme *flexiplast*, *médiflex*, *colgrill*, *s-rug-TM6*. Un véritable catalogue orthopédique ! Essentiellement, ces nouveaux bitumes contiennent des polymères, c'est-à-dire des plastiques. La plupart corrigent les fissures en formant une couche étanche et élastique qu'on applique directement sur l'ancienne surface fissurée.

« Les bitumes aux polymères peuvent supporter des températures allant de -25 °C jusqu'à 60 °C sans broncher. Ce sont des produits d'avenir », affirme Gilles Bertrand qui agit à titre d'expert technique pour le programme montréalais. Au total, 14 polymères différents ont été mis à l'épreuve dans le « laboratoire urbain ».

D'autres projets incorporaient une membrane géotextile entre deux couches de bitume conventionnel. La membrane imperméabilise le vieux pavé et interrompt le processus de fissuration.

Autre technique à l'essai, le *skip-mix*, où on élimine le gravier fin du mélange, lorsqu'il faut refaire au complet la couche de roulement. La concentration de gros grains uniformes donne une texture plus rugueuse au mélange bitumineux et améliore l'adhérence des pneus à la surface. Ce mélange offre l'avantage d'être fabriqué sur place dans une citerne et coulé à froid. Toutefois, le *skip-mix* a un petit défaut. « C'est moins bon pour le patin à roulette ! Les gens se plaignent que c'est trop raboteux », explique Gilles Bertrand.

Les sept rues-éprouvettes se portent très bien, affirme Gerald Pelletier, responsable du projet à la Ville de Montréal. Les produits dépendent bien à la sollicitation de la circulation

Les hivers salés de Montréal

L'hiver dernier à Montréal, à cause de la neige et du verglas, il a fallu épandre quelque 68 000 tonnes de sel et 70 000 tonnes d'abrasifs.

« L'avantage premier du sel est son effet de solvant. Il fait fondre la neige et permet aux automobilistes de rouler directement sur le pavé », explique Michel Frenette, du Service des travaux publics de Montréal. Les abrasifs mécaniques, mélange de pierre et de sable, ne font pas fondre la neige. Ils forment plutôt une couche de friction entre la croûte de neige et le pneu, pour favoriser le contrôle et le freinage.

Malheureusement, le sel transforme la neige en eau, qui s'infiltre dans le pavé, contribuant au problème de fissuration. Pire, il s'attaque directement aux infrastructures routières, les piliers, les ponts et les édifices, sans parler de nos autos ! « Le béton hait le sel pour mourir », lance Yvan Paquette, du ministère des Transports du Québec. En plus, le sel n'agit qu'à des températures supérieures à -10 °C. Par les temps froids de janvier à mars, ils ne sert à rien !

Les abrasifs sont moins néfastes pour l'environnement, mais leurs inconvénients se révèlent au printemps. Les résidus de sable et de pierre s'accumulent sur les trottoirs et les rues et congestionnent les réseaux d'égouts.

Les deux « E », économie et environnement, ont donc poussé Montréal à revoir sa politique d'épandage, et les résultats des recherches menées conjointement avec l'École Polytechnique ont débouché sur une nouvelle façon de faire, qui est entrée en vigueur cet hiver.

Premièrement, inutile de faire de l'épandage pendant les tempêtes. Les expériences ont démontré que cela ne réduit pas significativement les distances de freinage. Il vaut mieux débayer systématiquement après chaque chute de 2,5 cm de neige d'une tempête. Lors des tempêtes de verglas, l'épandage est fait une heure avant et à toutes les deux heures pendant la précipitation.

Quand l'épandage est nécessaire, on utilise le sel pur pour des températures inférieures à -10 °C et un mélange 1/1 sel et abrasifs le reste du temps. Sauf dans les pentes, dans les courbes et sur les ponts, l'épandage est passé de 50 à 45 grammes par mètre carré. On a même calculé à quelle distance des intersections il fallait pratiquer l'épandage pour que les véhicules puissent s'arrêter. Économie pour Montréal : 300 000 \$ sur un budget de 4 millions de dollars, soit 7,5 %.

Hélas, le sel demeure le produit le plus efficace. L'étude montréalaise n'a pas permis de trouver un substitut avec un rapport qualité-prix supérieur. Quelques produits sont prometteurs, mais ils contiennent aussi du sel. Le K-Mix, un mélange de sel et de chlorure de potassium, et le PM-20, qui combine le sel et le chlorure de calcium, ont été mis à l'essai cet hiver. Ils sont efficaces à des températures inférieures à -20 °C.

Rendons-nous à l'évidence, ce n'est pas notre dernier hiver « salé ».



ocale. Il faut dire qu'il s'agit de rues résidentielles et secondaires. Mais les résultats sont assez encourageants pour que M. Pelletier parle d'appliquer un tel programme à une cinquantaine de kilomètres de rues par année l'ici quatre ans.

Le réseau routier québécois : une ruche

« Nous sommes à l'âge d'or de la recherche et du développement en matière d'entretien routier », déclare André F. Bossé, chef de la direction des sols et matériaux au ministère des Transports du Québec. Il explique ce phénomène par le caractère quasi mondial de la dégradation des réseaux routiers. Français, Allemands, Japonais, tous sont aux prises avec les mêmes nids-de-poule et tous cherchent la ou les solutions techniques viables.

Le gouvernement du Québec se prépare à initier son propre programme de techniques innovatrices dès l'été prochain. Au ministère des Transports, plus de 400 personnes participent à différents projets de recherche sur les nouvelles techniques de construction et de réparation des chaussées.

Parmi les nombreux produits à l'étude, il y a des « étoiles montantes ». Par exemple les bitumes améliorés de fibres, notamment l'amiante. Leur ajout à l'émulsion permet d'augmenter la teneur en bitume, sans rendre l'asphalte gluant. Les fibres agissent donc comme les tiges d'acier dans le béton armé. Elles permettent de cuisiner une « pâte » à la fois plus élastique en hiver, plus résistante à l'orniérage l'été, et moins vulnérable à l'effritement.

« Les résultats sont très intéressants », m'explique M. Bossé (d'un ton égal qui doit passer pour de l'enthousiasme dans son entourage). Les tests se poursuivent depuis trois ans et l'été prochain, on entend passer à une phase « industrielle » d'essai, sur une centaine de kilomètres.

On expérimente aussi une variante du procédé de *skip-mix* testé par la Ville de Montréal cet été. Mais au lieu du gravier, on utilise de la



Lorsque la surface de la route est fissurée, on la recouvre d'environ 5 centimètres d'asphalte. Le bitume est étendu par une profileuse et roulé avec une compacteuse

Pierre concassée. « Les petites pyramides du concassé supportent mieux la pression des véhicules. De telles chaussées résistent mieux à l'orniérage. De plus, les mélanges de gravier ont tendance à devenir lisses et glissants par temps de pluie », explique M. Bossé.

« L'avenir, selon un de ses employés, l'ingénieur Paul Flon, c'est la couche drainante ». Cette technique sera expérimentée sur nos routes l'été prochain. Il s'agit d'une strate de pierres poreuses couchée entre des membranes géotextiles. Cette couche drainante, posée entre le lit de la route et le revêtement bitumineux, devrait améliorer le drainage et éviter l'accumulation des flaques d'eau, qui causent l'aquaplanage. La couche drainante retardera

aussi la fissuration en permettant à l'eau de pluie de couler vers le sous-sol.

Il y a, semble-t-il, autant de variantes dans les procédés et les mélanges qu'il y a de conditions de routes. Les ingénieurs et scientifiques ont découvert un nouveau champ de recherche qui gisait littéralement à leurs pieds. Les résultats ont déjà commencé à se faire sentir. Mais le meilleur, si on en croit les experts du macadam, reste à venir... à condition qu'on y mette l'argent !

Pensez-y la prochaine fois que votre tête caressera le toit de votre bolide, gracieuseté d'un nid-de-poule !

Et puis, les Canadiens, ça devrait être votre année, en attendant que ce soit la nôtre... ●



Photo : Ministère des Transports du Québec



En décembre dernier, le pétrolier Mer Egée faisait naufrage à la Corogne, en Espagne, provoquant incendie et marée noire.

À quand la marée noire du Saint-Laurent ?

Il est si dangereux de naviguer sur le Saint-Laurent que pour franchir certaines zones, les capitaines des navires doivent céder les commandes à des pilotes spécialisés.

Pourtant, de vieux rafiots aux équipages insuffisants y transportent quotidiennement leurs cargaisons de pétrole.

Tôt ou tard, il faut s'attendre à une marée noire.

Saurons-nous y faire face ?

par Claire Chabot

Le Saint-Laurent est dix fois plus exposé à un naufrage, en raison du climat et de l'hydrodynamique de ses eaux, que ne l'était le détroit du Prince William emprunté par l'Exxon Valdez, ce pétrolier qui a répandu 44 000 tonnes de pétrole sur les rivages de l'Alaska, en 1989. Nous ne sommes pas à l'abri d'une marée noire. Tous les experts le disent : tôt ou tard, nous aurons à y faire face. Et si ça se passait durant l'hiver, il n'y a rien à faire. Sauf attendre la venue du printemps pour ramasser les dégâts...

La Garde côtière canadienne a recensé 173 déversements de pétrole dans la voie maritime du Saint-Laurent, entre mars 1991 et 1992. Trente-six ont nécessité des interventions mobilisant des équipements de récupération. Combien de gallons de pétrole y ont été engloutis ? Personne ne le sait.

Un déversement majeur ne détruira probablement pas les écosystèmes du fleuve. Cependant, la flore et la faune en seront hypothéquées à plus ou moins long terme, selon ce que nous serons prêts à payer pour leur restauration. Et la facture sera salée.

Un fleuve pour pilotes avertis

L'an dernier, plus de 10 000 bateaux sont passés devant le Cap Diamant, à Québec. Sur ce nombre, plus de 3 000 pétroliers transportant entre 50 000 et 160 000 tonnes de pétrole. Du brut, de l'essence, du diesel, de l'huile à chauffage, des hydrocarbures qui contiennent plusieurs centaines d'additifs chimiques.

Ces navires sont de plus en plus gros et difficiles à manœuvrer; depuis dix ans, leur taille a doublé en moyenne. On les charge à pleine ca-

pacité pour rentabiliser une industrie qui souffre de plus en plus du mal de mer... économique.

De plus, le Saint-Laurent est l'une des voies maritimes les plus difficiles à naviguer : son chenal sinueux est étroit — seulement 245 mètres entre Montréal et Québec — et peu profond. Dans le secteur de l'Île aux Coudres, les courants marins et les vents atteignent des vitesses exceptionnelles, tandis que les marées s'élèvent à près de 5 mètres.

Les plus gros navires profitent de la marée haute pour remonter le fleuve jusqu'au port de Québec. À certains endroits, ils raclent presque le fond du chenal. L'espace d'un mètre entre la coque et le fond porte le joli nom de pied-de-pilote ! Si le navire ne peut, pour une raison ou une autre, se rendre à destination entre les changements de marées, il devra mouiller d'urgence sinon il risque de s'échouer. Pas surprenant que la loi exige qu'entre Montréal et Les Escoumins, les navires soient manœuvrés par les pilotes du Saint-Laurent, une corporation vieille de plus de 200 ans.

En hiver, c'est pire. Le fleuve est couvert de glace quatre mois par année. Le givre bouche fréquemment les amenées d'eau vers le système de refroidissement des moteurs. La glace emprisonne ou déplace de leur ancrage les bouées sans signal lumineux. Comme le chenal est étroit et tortueux...

Dans ces conditions, la vigilance de l'équipage est cruciale. Faut-il s'en étonner, l'erreur humaine est la cause principale de tous les déversements accidentels, selon le rapport du comité présidé par David Brander-Smith chargé en 1990 de faire la lumière sur la sécurité des



Après un déversement, les rives doivent être nettoyées à la satisfaction d'Environnement Canada et du ministère de l'Environnement du Québec.

Scénario d'un déversement : le Rio Orinoco

Le 15 octobre 1990, le Rio Orinoco, un navire battant pavillon vénézuélien, avise la Garde côtière qu'il a des difficultés avec ses moteurs et demande la permission de s'ancrer au large de l'île d'Anticosti afin de faire des réparations. Le lendemain, la Garde côtière apprend que le navire s'est échoué à environ un mille de Port Menier et qu'il déverse des hydrocarbures. Le réseau d'alerte est mis en branle. Le Rio Orinoco transporte à son bord 9 000 tonnes d'asphalte liquide.

Plusieurs des réservoirs de carburant du navire sont perforés, libérant 100 tonnes de mazout sur une centaine de kilomètres de rivage. Heureusement, le navire est muni d'une double coque qui protège la cargaison d'asphalte. Les travaux de nettoyage des rives se poursuivent durant plusieurs semaines. Entre le 2 et le 5 novembre, on tente par cinq fois de renflouer le navire. Sans succès. La compagnie d'assurance déclare le navire « perte totale » et se retire des opérations. La Garde côtière hérite de l'épave et décide de remettre au printemps le renflouement et le nettoyage. Au printemps, le navire est remorqué jusqu'au port de Sept-Îles et des experts d'Environnement Canada et du ministère de l'Environnement du Québec orchestrent les travaux de nettoyage.

Il a fallu 300 jours pour tout nettoyer. Qui a payé la facture ? C'est l'*International Tanker Owners Pollution Federation*, un fonds international contre la pollution créé par entente internationale et financé par les propriétaires de bateaux. Au total, l'opération a coûté 12 millions de dollars.

navires-citernes et la capacité d'intervention en cas de déversements. Erreur de manoeuvre ou erreur technique, l'erreur humaine est le reflet des conditions de travail des travailleurs de la mer.

« L'équipage travaille plus de 48 heures sans repos, dit Denis Pelletier, pilote du Saint-Laurent depuis 20 ans. J'ai vu un capitaine et ses coéquipiers couchés sur le plancher de la timonerie ; ils se chauffaient à l'aide de brûleurs au propane... Les équipages, composés de dizaines de nationalités différentes qui ne parlent pas l'anglais, reçoivent des manteaux et des couvertures pour combattre le froid à défaut de chauffage. » Denis Pelletier n'hésite pas à parler d'esclavage. Concurrence oblige, l'industrie maritime réduit la taille des équipages et le temps prévu pour le chargement et le déchargement des bateaux. Les risques d'accident en sont augmentés, constate le rapport Brander-Smith.

Les « minoues » de la mer

Non seulement les équipages sont-ils insuffisants, mais les rafiots qu'ils pilotent sont loin d'être des modèles de l'année ! Ils ont en moyenne plus de vingt ans de service, l'âge de la retraite pour un navire. Sans compter que pour diminuer les coûts d'entretien de ces monstres flottants, on répare juste ce qu'il faut. Pourvu que ça marche !

Seulement 30% des bateaux navigant dans nos eaux sont canadiens. Ceux-là ne posent pas vraiment de problèmes, parce qu'ils doivent se plier aux normes fédérales. Ce sont les navires étrangers, battant un pavillon de courtoisie, qui sont les plus dangereux ; le quart des navires-citernes inspectés par la Garde côtière canadienne en 1989 étaient défectueux. Mais tous les navires étrangers ne subissent pas l'inspection. « On inspecte s'il y a des ava-

ries, et souvent la Garde côtière va donner le OK par téléphone sans avoir vérifié la fiabilité des réparations », explique le pilote Denis Pelletier. Le Canada s'est pourtant engagé, en vertu d'un accord international, à faire inspecter 25% des navires-citernes étrangers qui entrent dans ses ports. En fait, seulement 8% sont inspectés.

Des navires-citernes qui parcourent les mers, environ 8% ont une double coque ou un double fond, c'est-à-dire une double paroi d'acier. Au cours de l'hiver de 1988-1989, seulement 35 des 55 pétroliers qui ont navigué dans les glaces du Saint-Laurent possédaient une coque adéquatement renforcée, selon le rapport Brander-Smith. Avec une double coque, l'Exxon Valdez aurait perdu moins des trois-quarts de son pétrole au lieu d'en répandre la totalité dans la mer, selon les études de la Garde côtière américaine et des ingénieurs navals. La Garde côtière américaine et la *Alaska Oil Spill Commission* ont recommandé l'adoption des double coques d'ici l'an 2005. Le rapport Brander-Smith recommande, quant à lui, de remplacer la flotte canadienne d'ici 5 ans par des bateaux à double coque et d'imposer une taxe plus élevée aux navires étrangers qui en sont dépourvus.

Menace à l'environnement

Une double coque coûte évidemment plus cher ! Mais pour l'environnement, ce coût peut valoir la peine. Les rives du Saint-Laurent, dont certains secteurs font partie du patrimoine mondial, et qui abritent environ 140 espèces rares, méritent qu'on se pose la question. Comment le fleuve réagirait-il à une importante marée noire ?

« Ce type d'écosystème peut très bien s'en remettre, sauf là où il y a des espèces rares, comme dans le Lac Saint-Pierre, affirme Émi-



On évacue l'équipage du Rio Orinoco, qui s'échouait en 1990 au large de l'île d'Anticosti.

ien Pelletier, spécialiste en écotoxicologie, à l'INRS-Océanologie, à Rimouski. Les espèces abondantes ne seraient pas menacées. En fait, les écosystèmes nordiques sont moins fragiles que l'on croyait. C'est ce que nous montrent les données que l'on commence à avoir sur les conséquences environnementales de l'Exxon Valdez. »

Une marée noire dans le Saint-Laurent ne serait pas une catastrophe écologique. Comme dans un grave accident de la route, il y aurait des morts, mais la population s'en sortirait.

« Au pire, plusieurs milliers d'oiseaux pourraient succomber à un déversement majeur de pétrole, affirme Alain Cossette, vice-président de la Fondation Les oiseleurs. Mais la seule espèce vraiment menacée est le canard arlequin, qui niche surtout à l'île d'Anticosti. »

Mais un accident est toujours un drame. Nettoyer le littoral souillé prendra plus d'un an,

selon l'ampleur des dégâts, et coûtera très cher. Pour nettoyer le petit déversement de 100 tonnes du Rio Orinoco, il a fallu 300 jours ! (voir l'encadré en page 32) Pour le moment, le nettoyage des berges est confié à des experts gouvernementaux et à des groupes de bénévoles, qui se chargent aussi d'éloigner les oiseaux et les mammifères marins et de laver les victimes engluées dans le pétrole.

Consulté au cours de la préparation de cet article, un représentant de la Garde côtière canadienne, l'organisme qui surveille les opérations de nettoyage en cas de déversement, s'est insurgé contre l'exagération des environmentalistes, en affirmant que le pétrole fait grossir les crevettes. Sont-elles comestibles ? Il ne s'est pas posé la question ! La Garde côtière semble aussi avoir un grand souci de son image. Lors de l'évaluation du sauvetage du Rio Orinoco, le capitaine de l'aéroglisseur de la

Garde côtière recommandait « de ne pas faire installer des équipements pour les seules fins de relations publiques. » Malgré les risques et l'importance du littoral du Saint-Laurent, peu de spécialistes indépendants ont une expertise à offrir.

« Personne n'est parvenu à établir avec précision le volume total de produits pétroliers déversés dans le Saint-Laurent au cours des dix dernières années, souligne le rapport Brander-Smith. Dans un cas précis, survenu en avril 1989 près de Québec, un même déversement a été estimé à 227 litres par la Garde Côtière canadienne et la compagnie Ultramar, et à 6 819 (30 fois plus) par le ministère québécois de l'Environnement. »

On ignore aussi combien de navires ont profité de la nuit et du brouillard pour nettoyer leur cale et leur ballasts, et sont repartis laissant derrière eux un film flottant à des lieues de là.

Qui paie la note ?

Le Canada s'en remet au secteur privé pour financer et exécuter les opérations de nettoyage. En 1990, quatre des principales compagnies pétrolières oeuvrant au Canada ont fondé la COPIM, la Coopérative de prévention et d'intervention maritime. La COPIM a élaboré un plan d'urgence et entraîne régulièrement des équipes d'intervention qui sont sur le pied de guerre 24 heures sur 24.

Pour respecter les directives de la Garde côtière, ces équipes doivent pouvoir installer en moins de 60 heures tout l'équipement de confinement et de récupération. La Garde côtière recommande aussi que chaque secteur à risque — le Saint-Laurent se situe dans trois secteurs à risque — dispose de l'équipement et du personnel nécessaires pour faire face à un déversement de 10 000 tonnes de pétrole.

C'est quand même le pollueur qui doit prendre le commandement des opérations et... payer la note. S'il se défile, la Garde côtière prend le contrôle et doit se faire rembourser les frais, tandis qu'Environnement Canada et le ministère de l'Environnement du Québec veillent à ce que tout soit nettoyé à leur satisfaction.

Dès qu'elle prend l'opération en mains, la Garde côtière monte un

dossier de réclamations, indispensable pour poursuivre un pollueur mauvais payeur ou une compagnie d'assurance qui n'assume pas les frais de l'accident. « On peut évaluer la quantité du déversement en calculant simplement la perte de la cargaison ou en évaluant approximativement la nappe de pétrole, explique Michel Gaudreau. Et si le capitaine du navire ne veut pas avouer sa culpabilité, on peut faire analyser le produit. »

Et si la Garde côtière ne réussit pas à se faire rembourser ? Elle peut présenter son dossier à l'International Tanker Owners Pollution Federation, un fonds international contre la pollution créé par entente internationale et financé par les propriétaires de bateaux.

Malheureusement pour le public, la vérité sur la quantité d'hydrocarbures réellement déversés ne se retrouve probablement que dans ces dossiers de réclamations. En effet, la plupart de petits déversements ne sont pas quantifiés. Dans le cas de l'Exxon Valdez, la course aux réclamations fut si acharnée que les rapports sur l'environnement sont demeurés secrets. Dommage, car ces données permettraient aux chercheurs en environnement de mieux évaluer les impacts des déversements.

Les techniques de combat



Après avoir été confiné par les estacades, le pétrole est récupéré au moyen d'un lèche-nappe.

Lors d'un déversement, une partie du pétrole s'évapore dans l'air : environ 50% pour le brut, et jusqu'à 80% pour l'essence. Le reste, il faut tenter de le récupérer. On doit déployer des estacades, sortes de barrières flottantes, pour contenir la nappe de pétrole. Ensuite, on pompe le pétrole, qui sera séparé de l'eau de mer à l'aide d'écumeurs. « La récupération peut être efficace lorsque le déversement se produit dans un port et dans des conditions météorologiques idéales. En mer, où les vagues peuvent atteindre 2 ou 3 mètres, les estacades ne peuvent pas contenir le pétrole qui très rapidement ne sera plus récupérable », explique Émilien Pelletier, chercheur à l'INRS-Océanologie à Rimouski.

Après 24 heures, le pétrole et l'eau de mer forment de la « mousse au chocolat », une émulsion très difficile à séparer. Pour empêcher la formation de cette mousse noire, on peut utiliser des dispersants, qui permettent aux molécules d'hydrocarbures de s'agglutiner. Conçus dans les années 60, les dispersants étaient autrefois plus toxiques encore que le pétrole. Les dispersants disponibles sur le marché aujourd'hui sont peu toxiques, mais la Garde côtière préfère ne pas les utiliser. « Il est difficile de convaincre les citoyens que de tels produits ne sont pas toxiques », dit Michel Gaudreau, directeur des Urgences maritimes à



Après un déversement, des groupes de bénévoles lavent les oiseaux englués. Malheureusement, seulement 5 % survivent.

la Garde côtière. Question d'image mais aussi d'efficacité : les dispersants doivent être utilisés dans les premières 24 heures, un délai trop rapide pour les procédures actuelles.

Très rapidement, la nappe de pétrole va se coller au rivage, poussée par les vents et les courants marins. « Le meilleur moyen pour nettoyer le pétrole sur les plages de sable ou de galets, c'est avec un râteau. On doit parfois enlever une couche de boues ou de sable à l'aide de bulldozers, mais c'est plus dommageable », explique Claude Rivest, chef du Service des urgences environnementales à Environnement Canada.

On peut même épandre de l'engrais ! Un chercheur de l'Institut Maurice-Lamontagne, Ken Lee, a démontré que cela accélérerait la dégradation du pétrole par les bactéries présentes dans la nature.

Que fait-on des oiseaux englués ? On les lave ! « Mais cette méthode n'est pas très efficace : sur 100 oiseaux contaminés, on en sauve à peine cinq, explique Denis Lehoux, du Service canadien de la faune. Le nettoyage d'oiseaux est surtout utile pour les espèces rares, comme le canard arlequin. » Une bouée effaroucheuse est présentement à l'essai et on espère qu'elle éloignera 80 % des oiseaux qui autrement s'englueraient dans la nappe de pétrole.



Armand Frappier était un fervent défenseur du vaccin BCG contre la tuberculose. Sur la photo, il participe à une campagne de vaccination des enfants cris de Mistassini.

Le retour de la peste blanche

Une maladie du passé, la tuberculose ? Plus maintenant. Aux États-Unis, de nouvelles souches résistantes aux médicaments font des ravages. Au Québec, toutes les conditions sont réunies pour le déclenchement d'une épidémie.

par Claude Marcil et Lyne Fréchet

Les pays industriels étaient rassurés; la tuberculose était en voie de disparition comme la variole, le choléra ou le typhus. Entre les années 30 et les années 80, on est passé de 200 à moins de 10 tuberculeux par 100 000 habitants dans le monde. Mais depuis 1985, à leur grande surprise, les spécialistes doivent constater le retour de la peste blanche.

De nouvelles souches du bacille de la tuberculose, qui résistent aux médicaments, répandent la terreur aux États-Unis. New York vient de rouvrir des sanatoriums et a entrepris la construction d'un hôpital à haute sécurité pour les patients qui refusent de suivre leur

traitement. Au Québec, le nombre de cas n'a pas encore augmenté. Mais on risque aussi d'être touché par une recrudescence. L'arrivée en grand nombre d'immigrants de pays à forte prévalence de tuberculose et la proximité des États-Unis inquiètent de plus en plus les autorités médicales.

Montréal, en particulier, a tout ce qu'il faut pour le déclenchement d'une épidémie : beaucoup de pauvreté, des sans-abri, des narcomanes, des séropositifs et des prisons qui débordent. « Au Québec, depuis 1985, le nombre de cas n'augmente peut-être pas, mais il s'est stabilisé à environ 400 par année, fait observer le docteur Robert Rémis, directeur du Bureau

régional des maladies infectieuses à Montréal. Nous n'assistons plus à une diminution comme avant. »

Dans l'ensemble du Canada, une première augmentation a été enregistrée en 1990. On a dénombré 2 035 cas comparativement à 1 962 l'année précédente, une augmentation de 4 %. Mais tous les spécialistes s'entendent pour dire qu'on échappera probablement à une épidémie à condition que la surveillance et la prévention soient maintenues. « Contrairement à certains États américains, le Québec n'a jamais cédé à la tentation de croire la partie gagnée », dit André Beauchesne, 71 ans, pneumologue au ministère de la Santé et des Services sociaux et grand responsable de la lutte contre la tuberculose depuis deux décennies.

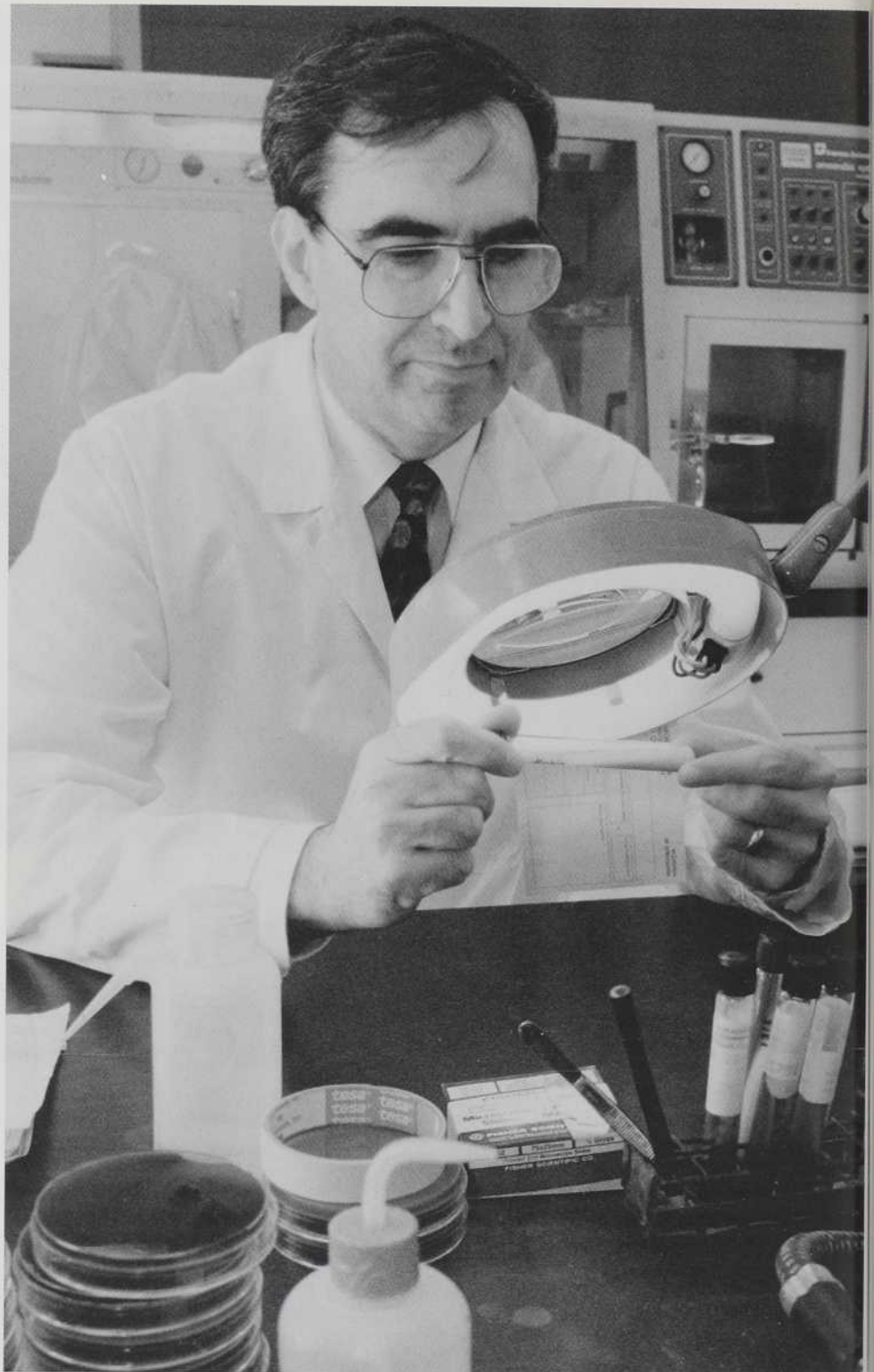
Après les grandes épidémies du début du siècle, le réseau québécois de la santé a continué à financer la lutte à la tuberculose : études épidémiologiques, dépistage et traitement des malades. Par exemple, tous les immigrants qui arrivent de pays où la tuberculose fait encore des ravages (surtout en Afrique et à Haïti) subissent un examen pulmonaire qui permet de déceler la présence d'une tuberculose active et de la traiter rapidement.

Les États-Unis par contre ont consacré très peu d'argent à la prévention depuis 30 ans. Et chez eux, les soins médicaux ne sont pas gratuits pour tous. Les plus démunis, ceux qui n'ont pas les moyens de se payer des assurances médicales, n'ont donc pas reçu les traitements nécessaires. Ils ont commencé à répandre la maladie. « Allez visiter un hôpital municipal dans une banlieue de New York et vous comprendrez pourquoi la tuberculose y fait de tels ravages, s'indigne le docteur Richard Lalonde, spécialiste des maladies infectieuses à l'Hôpital thoracique de Montréal. Le pays le plus riche au monde renvoie ses pauvres à la rue sans se préoccuper des risques pour la santé publique ! »

Un milliard de « porteurs »

Même si le fléau semblait anéanti, la prévention restait cruciale. Dans tous les pays industrialisés, il est resté des poches de tuberculose après les grandes épidémies, surtout dans les villes. En fait, la maladie dort dans le système pulmonaire d'une grande partie de la population. Rien qu'aux États-Unis, 10 millions de personnes seraient « positives » à la tuberculine (voir l'encadré en page 37). L'Organisation mondiale de la santé évalue à 1,7 milliard le nombre de porteurs non contagieux du microbe de la tuberculose.

« Comme tous ceux qui ont été en contact avec la maladie entre les années 20 et 50, je suis probablement affecté par le bacille de la tuberculose, » dit André Beauchesne. Cela ne signifie pas pour autant que toutes ces personnes risquent de développer la maladie. Mais lorsque les défenses immunitaires des porteurs faiblissent, les bacilles peuvent se réveiller et déclencher une tuberculose active. « De nos jours, poursuit le pneumologue, la tuberculose atteint surtout des personnes âgées



Le Laboratoire de santé publique du Québec, dirigé par Michel Brazeau, analyse les souches du bacille de la tuberculose qui sont recueillies au Québec. Entre 2 et 5 % des souches étudiées résistent à deux médicaments ou plus.

(les plus pauvres ou celles qui vivent seules et négligent leur alimentation), les sans-abri, les narcomanes, les autochtones et, bien entendu, les personnes atteintes du sida.

La tuberculose se transmet d'une personne à une autre par les infimes gouttelettes d'humidité produites par la toux et l'éternuement d'un tuberculeux. Le bacille, *Mycobacterium tuberculosis*, peut flotter dans l'air durant plusieurs heures avant d'être inhalé et de s'instal-

ler dans les poumons. Une personne qui partage longtemps l'espace d'un tuberculeux peut donc être contaminée si ses défenses immunitaires sont moins efficaces.

Superbug et les souches résistantes

La grande majorité des personnes atteintes guérissent facilement grâce à aux médicaments antituberculeux. Il en existe une dou-

aine dont trois sont considérés comme très efficaces.

Le problème, c'est que les malades doivent rendre leurs médicaments méticuleusement pendant six à neuf mois, même si leurs symptômes disparaissent rapidement. À deux ou trois antibiotiques par jour, deux fois par semaine, il est tentant d'abandonner le traitement prématurément. La maladie risque alors de reprendre, car certains bacilles obstinés persistent dans le corps du malade.

Si ces bacilles sont réactivés, la maladie est plus difficile à traiter. Les malades devront suivre des traitements moins efficaces... pendant des années ! Ils risquent encore une fois de laisser tomber. À la longue, les microbes deviennent résistants à un vaste éventail de médicaments.

L'apparition de telles souches résistantes est un véritable fléau. Plus vigoureuses, elles se transmettent plus facilement que la tuberculose d'autrefois. Aux États-Unis, certaines souches nouvelles résistent à 11 des 12 médicaments connus. Elles peuvent causer la mort en quelques semaines. Dans certains États, jusqu'à 30 % des souches résistent à un médicament ou plus, alors que d'autres, comme la *Superbug*, résistent à une demi-douzaine de médicaments.

Actuellement, toutes les souches du Québec sont surveillées par le Laboratoire de santé publique du Québec, en collaboration avec tous les Départements de santé communautaires de la province. À l'échelle canadienne, le Laboratoire fédéral de lutte contre la maladie prépare une étude nationale pour mieux connaître les souches résistantes.

« Entre 2 et 5 % de toutes les souches que nous avons analysées résistent à deux médicaments et plus, mais pas aux principaux antituberculeux, explique Michel Brazeau, directeur du Laboratoire de santé publique du Québec à Sainte-Anne de Bellevue, qui reçoit 90 % des souches découvertes au Québec. Notre plus grande inquiétude était que ces souches résistent aux traitements les plus efficaces, s'empresse-t-il d'ajouter. Or, seulement 1 % des souches résistantes découvertes au Québec ne répondent pas à ces médicaments. » En outre, on n'a encore relevé aucun cas de transmission par contagion au Québec : ceux qui souffraient de tuberculose résistante étaient des cas isolés, des personnes qui avaient négligé leur traitement ou des sidéens en phase terminale.

Les malades infectés par les nouvelles souches n'ont pas la guérison facile. Lorsque les médecins n'arrivent pas à soigner les patients avec les médicaments habituels, ils doivent se tourner vers des antituberculeux de troisième ligne, moins efficaces et comportant plus d'effets secondaires. Certains ont parfois des effets aussi brutaux que ceux de la chimiothérapie. Le taux de guérison pour ces tuberculoses passe de 100 % à moins de 60 %.



Dépistage et prévention

La tuberculose fait son nid là où les conditions sanitaires sont à peu près inexistantes. Les personnes qui se nourrissent bien et qui vivent dans des conditions d'hygiène acceptables ne risquent pas d'être contaminées, selon le docteur Beauchesne. Mais comme l'agent pathogène est transporté par l'air, il ne sera pas facile d'empêcher la tuberculose de faire des ravages parmi les populations à risque. Pour empêcher l'éclosion, il faut dépister les malades et les persuader de prendre des médicaments.

À l'Hôpital thoracique de Montréal, on suit la situation américaine depuis plusieurs années et on a déjà adopté des mesures de sécurité. Ainsi, deux lits sont occupés en permanence par des tuberculeux, dont le séjour peut durer six ou neuf mois. On veut s'assurer que ces patients, des itinérants, suivent leur traitement jusqu'au bout et que les souches multi-résistantes ne se propagent pas au Québec.

« Dès qu'on a un doute sur l'infection d'un patient à risque, on prescrit des antituberculeux à faible dose qui permettent d'éliminer l'état contagieux », précise le docteur Lalonde. De nos jours, ces médicaments jouent le même rôle que le vaccin au BCG (voir l'encadré en page 38) administré autrefois et dont l'efficacité n'a jamais été clairement démontrée. Ils sont prescrits à des porteurs non contagieux, ceux qui n'ont pas encore développé de tuberculose active.

« Chez nous, poursuit Richard Lalonde,

La tuberculose frappe surtout les gens qui vivent dans des conditions sanitaires déficientes et dont le système immunitaire est affaibli. Les sans-abris, les narcomanes et les personnes âgées sont particulièrement vulnérables.

La tuberculose en mots

Tuberculose-infection : implantation du bacille de la tuberculose sans manifestation de la maladie. En phase allergique, la tuberculose-infection se traduit par une hypersensibilité du test de détection à la tuberculine.

Tuberculine : ce sont des extraits de bacilles tués qui permettent de diagnostiquer l'infection tuberculeuse. La tuberculine est utilisée pour le test de dépistage PPD (de petites égratignures dans le dos) aujourd'hui répandu partout dans le monde.

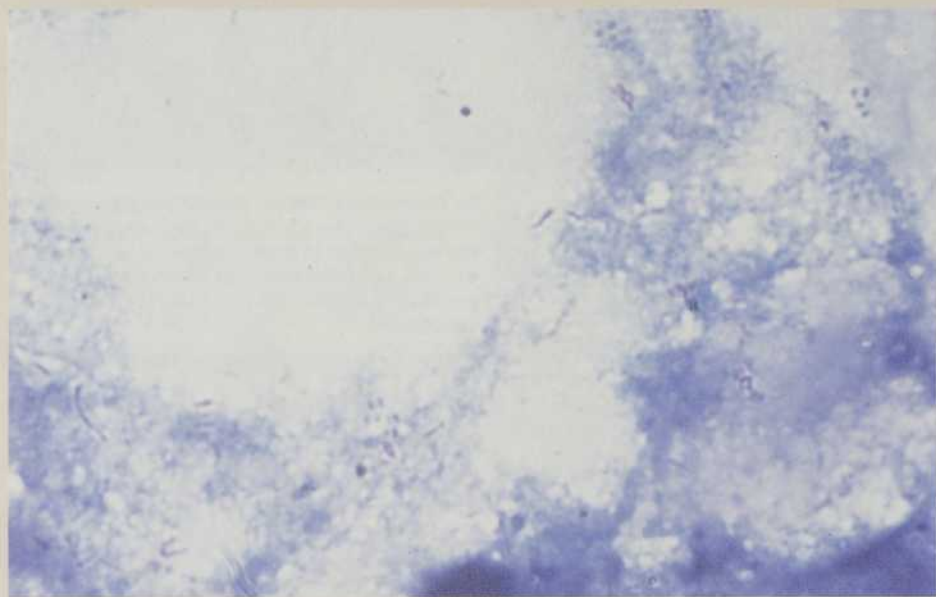
Vaccin au BCG : mis au point par les Français Calmette et Guérin, le vaccin au BCG a été largement utilisé au Québec dans les années 50. Les nouveau-nés et les écoliers non-contaminés recevaient alors le vaccin. Armand Frappier, dont la mère est morte de tuberculose, en était l'ardent défenseur.

Tuberculose-maladie : c'est la tuberculose active, diagnostiquée grâce à un examen radiologique des poumons qui permet de déceler la présence de lésions pulmonaires.



À gauche : Lorsqu'on place des bactéries sur une gelée nutritive, elles se multiplient et forment des colonies visibles à l'œil nu. La couleur chamois et l'aspect rugueux sont caractéristiques du bacille de la tuberculose.

Ci-dessous : Lorsqu'on traite les expectorations d'un tuberculeux avec un colorant, les bacilles apparaissent en rouge au microscope. Chaque bacille mesure de 2 à 4 millièmes de millimètre de longueur.



Le temps des sanatoriums

Depuis l'identification du bacille de la tuberculose par le bactériologiste allemand Robert Koch en 1882, on savait que la maladie était hautement contagieuse.

Au début du siècle, la peste blanche tuait 12 000 personnes chaque année au Québec. C'est à Montréal qu'on trouvait le plus de tuberculeux, à cause de la pauvreté, des quartiers surpeuplés et du peu de mesures de santé publique.

Les premières mesures furent l'interdiction de cracher dans les endroits publics et, surtout, l'isolement des malades. Les tuberculeux étaient traités avec une diète, du repos et de l'air frais. Mais ce repos était pour la plupart un long vestibule avant la mort. Quand les survivants retournaient dans leur famille, souvent plus personne ne voulait les voir.

La tuberculose — qu'on appelait aussi consommation — amaigrissait terriblement les malades qui devenaient très pâles, d'où le nom de peste blanche.

On doit à un fermier du New-Jersey la découverte la streptomycine, le premier antituberculeux, en 1944. Ses poulets souffraient d'une étrange infection et le fermier les avait amenés au laboratoire de microbiologie de l'Université Rutgers. En examinant la poussière en provenance des granges, les experts parvinrent à isoler un champignon. Au cours de l'analyse, les microbiologistes découvrirent que ce champignon a d'autres propriétés que celle de rendre les poulets malades : il produit une substance qui ralentit la croissance de certains microbes, dont le bacille de la tuberculose.

grâce au système gratuit et universel d'assurance-maladie nous serons sans doute épargnés par l'épidémie. Le suivi est le même pour un itinérant que pour un citoyen de Westmount. Même si les malades n'ont pas d'adresse connue, nous savons où les trouver », assure-t-il.

Bien sûr, une personne contaminée peut toujours échapper aux mesures de surveillance. Il est d'autant plus nécessaire que les médecins soient éveillés au problème et fassent un diagnostic rapide. « La maladie se développe lentement, précise le docteur Richard Lalonde. Les patients toussent, crachent du sang, perdent du poids, font de la fièvre et ressentent une grande fatigue. Mais avec le nombre de fumeurs, de « tousseurs » et de « bronchiteux » que nous avons aujourd'hui, il n'est pas toujours facile de diagnostiquer la tuberculose, » avoue-t-il.

En octobre dernier, dans le Maine, un travailleur d'un chantier maritime dont on n'avait pas diagnostiqué la maladie a contaminé en l'espace de huit mois plus de 400 travailleurs de Bath, une petite ville de 10 000 habitants. De ce nombre, 26 (des personnes âgées entre autres) ont développé une tuberculose active.

Parce qu'ils vivent dans des endroits clos et comptent parmi eux un nombre important de séropositifs, les prisonniers font aussi partie de la clientèle à risque. À New York, un détenu sur cinq est séropositif et à peu près autant sont affectés par le bacille de la tuberculose.

Préoccupés par cette situation, les responsables de la promotion de la santé dans les pénitenciers fédéraux canadiens ont été les premiers à prendre des mesures de « groupe ». Depuis le premier janvier 1993, les Services correctionnels canadiens ont lancé un programme de dépistage dans tous les pénitenciers canadiens. Le programme touche 24 000 détenus et détenues au pays.

« Le dépistage existait depuis plusieurs années déjà, explique le docteur Jacques H. Roy, directeur général des services de santé du Service correctionnel du Canada. Avec les nouvelles politiques, il sera plus systématique, et ceux qui n'avaient pas réagi au test de dépistage à leur arrivée subiront un nouveau test tous les ans. Comme à l'Hôpital thoracique, on prescrit des antituberculeux à faible dose à ceux dont les résultats sont positifs. » Dans les centres de détentions du Québec, aucun cas de tuberculose n'a été recensé jusqu'à maintenant. On a mis ces mesures de côté, du moins pour le moment.

À quatre mois de sa retraite, André Beauchesne souhaite que le réseau de santé ne soit pas tenté de relâcher sa vigilance comme l'ont fait certains États américains avant d'en payer chèrement le prix. En 1991, le nombre de tuberculeux aux États-Unis atteignait 26 235. Il plaide pour que la surveillance soit maintenue et que les jeunes médecins qui n'ont pas connu les grandes épidémies de peste blanche demeurent sur le qui-vive. ●

par Danielle Ouellet

Des pionnières obstinées

Pour faire carrière en science au début du siècle quand on était une femme, il fallait avoir la vocation bien accrochée...

Le choix de Julie Payette comme astronaute a été salué par plusieurs comme une occasion de créer un modèle féminin pour inciter les jeunes filles à se diriger vers les sciences. L'histoire québécoise en compte pourtant plusieurs, mais on ne les connaît pas. On commence à peine à reconnaître leurs mérites.

Malgré leurs diplômes et la qualité de leurs travaux, les femmes qui faisaient carrière en science étaient rarissimes. Les jeunes femmes subissaient de fortes pressions sociales pour se marier et quitter leur travail, sans compter qu'elles n'avaient accès qu'à des postes subalternes, et cela malgré leurs compétences. Tant que des femmes à l'aise, de la haute société, se sont intéressées aux sciences en dilettantes, comme plusieurs au 19^e siècle, il leur était relativement facile d'être reconnues et même de publier, car il n'existait pas de réelle compétition. Mais à partir du moment où elles ont tenté de s'introduire sur le terrain professionnel, les véritables difficultés ont surgi.

Certains obstacles auraient même été cocasques s'ils n'avaient eu des conséquences dramatiques pour l'avenir scientifique des aspirantes. Ainsi, un professeur de physique londonien raconte son embarras d'avoir à expliquer à une laborantine découragée pourquoi son galvanomètre, un instrument qui mesure les courants de faible intensité, se déréglaient à mesure qu'elle se déplaçait : les tiges de métal de son corset créaient de l'interférence !

Même les plus douées et les plus déterminées finissaient par craquer. C'est le cas de la québécoise Harriet Brooks qui a finalement abandonné ses recherches lorsqu'elle s'est mariée. Pourtant, à McGill, elle avait été l'une des plus brillantes assistantes d'Ernest Rutherford, prix Nobel de chimie en 1908, et certainement la plus productive. Au tournant du siècle, alors que l'on commençait à peine à étudier la radioactivité, elle a été la première à s'apercevoir qu'un élément était changé en un autre par la radioactivité. Elle a identifié une substance radioactive libérée par le radium : ce qu'elle appelait alors « émanation » est connu aujourd'hui sous le nom de radon. Ce résultat venait contredire l'opinion des scientifiques de l'époque selon laquelle les éléments radioactifs restaient identiques malgré les radiations : une découverte majeure dans ce domaine.



Coiffée d'un chapeau melon, Harriet Brooks passe presque inaperçue parmi les hommes du département de physique de l'Université McGill.

Harriet Brooks a ensuite travaillé dans l'un des laboratoires de physique les plus prestigieux de l'époque, le laboratoire Cavendish à Londres, un poste qui aurait fait l'envie de tout jeune physicien ambitieux. Elle a enseigné dans un collège américain renommé et effectué un séjour dans le laboratoire de Marie Curie à Paris. Malgré son talent et la reconnaissance de ses maîtres, être une femme la confinait toujours à des postes subalternes d'assistante. De guerre lasse, elle a fini par céder à la demande d'un ancien collègue de McGill qui souhaitait l'épouser depuis longtemps. Cette décision l'obligeait à abandonner la physique complètement, ce qu'elle fit.

L'Université McGill avait ouvert ses portes aux femmes en 1864. L'année suivante, Maude E. Abbott était admise à la Faculté des Arts de McGill, plus précisément au *Donaldia (!) Department for Women*. Mais ce qu'elle voulait, c'était devenir médecin. Seules une américaine et deux canadiennes avant elle avaient réussi cet exploit, et ce n'était pas à McGill. Et même pour une personne aussi déterminée que Maude E. Abbott, la Faculté de médecine est demeurée une forteresse inexpugnable. Elle a cependant été acceptée dans une école

rivale, à l'Université Bishop dans la région de Sherbrooke. Il lui restait une autre bataille à gagner, celle d'être admise à l'hôpital universitaire, un débat qui fit la manchette des journaux. Mais l'opinion publique était de son côté. Elle gagna. Tout n'était pas réglé : elle devait encore subir l'indifférence de ses collègues masculins et se compter chanceuse de ne pas être la cible de remarques obscènes comme c'était le cas dans d'autres collèges qui commençaient à admettre des femmes.

Malgré sa collaboration avec le docteur William Osler, l'un des médecins et éducateurs les plus renommés au Canada, malgré ses recherches de pointe en cardiologie, malgré les méthodes d'enseignement qu'elle a mises au point, McGill ne lui a jamais accordé le statut de professeur. Elle est toujours restée assistante professeure, même à sa retraite alors qu'elle ne demandait plus que le titre.

Pour les femmes d'aujourd'hui qui embrassent des carrières scientifiques, la route peut sembler facile, mais d'autres avant elles ont défriché le chemin. Nous commençons tout juste à les reconnaître. ●

Danielle Ouellet est docteure en histoire des sciences

La formule de l'univers

Expliquer tout l'univers, c'est le modeste objectif d'un réseau international de physiciens. Mais pour cela, il leur faut des accélérateurs de particules toujours plus puissants.

par Étienne Denis

Les Américains appellent ça de la *big science*. « Nous cherchons une loi expliquant tout l'univers », dit Claude Leroy, directeur du Laboratoire de physique nucléaire de l'Université de Montréal. Cette loi devra définir la relation complexe entre la matière, l'énergie et le temps. Elle devra par exemple englober dans un schéma cohérent l'interaction forte, essentielle à la cohésion des atomes, et la force électrofaible, qui se manifeste lors de la désintégration radioactive. Certains physiciens rêvent même d'y intégrer la gravitation... La science qui cherche cette loi universelle, la physique des particules, provoque un vertige intellectuel.

Pour accumuler les données sur lesquelles

ils travaillent, les physiciens créent en laboratoire les conditions énergétiques qui régnaient peut-être un millionième de seconde après le Big Bang. Rien de moins. Claude Leroy travaille sur le LEP (*Large Electron-Positron*), un accélérateur de particules situé au Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN), à la frontière franco-suisse, près de Genève. Avec ses 6 500 chercheurs, dont environ un millier travaillent sur le LEP, le CERN est le plus gros laboratoire du monde, toutes disciplines confondues, assure-t-il.

À quoi ressemble l'accélérateur ? Imaginez un immense tunnel souterrain formant un anneau de 27 kilomètres de circonférence. Des électrons partent d'un côté, des positrons de

l'autre, tous tirés par des aimants jusqu'à des vitesses proches de celle de la lumière. Les électrons et positrons se croisent, quelques-uns se frappent et se désintègrent. Une pluie de particules en surgit : des quarks, des taus... qui sont captés par d'immenses détecteurs. L'vingtaine de physiciens de l'Université de Montréal qui participent au projet du LEP s'occupent de deux détecteurs. « Une responsabilité essentielle », dit le directeur Claude Leroy.

Le fouillis de données recueillies sert à tester les hypothèses imaginées par les théoriciens français, italiens, canadiens... Depuis les débuts de la physique des particules, des chercheurs conçoivent des hypothèses qui pourraient expliquer les fondements de la matière



Dans ce tunnel circulaire de 27 kilomètres, situé à la frontière franco-suisse, on provoque des collisions entre des électrons et des positrons qui vont à des vitesses phénoménales. On peut ainsi recréer les conditions qui existaient, croit-on, un peu après le Big Bang.

À droite : Au coeur du tunnel, des milliers de grands aimants, longs de six mètres, maintiennent les électrons et les positrons sur des orbites précises

et donc de l'énergie, puisque rendu là, matière et énergie se confondent). À partir de ces hypothèses, ils calculent ensuite la nature et la course des nouvelles particules qui devraient résulter des collisions entre particules élémentaires. Si les calculs correspondent effectivement aux données issues des accélérateurs, l'hypothèse est conservée. Sinon, elle est rejetée.

La physique des particules a toujours progressé ainsi. Différentes hypothèses prévoyaient par exemple différentes caractéristiques pour les quarks, qui sont les constituants fondamentaux de la matière. Seule celle qui a été confirmée expérimentalement est aujourd'hui considérée juste. L'ensemble des hypothèses qui ont ainsi été confirmées forment le Modèle standard, la théorie générale à la base de la physique des particules.

Mais pour faire fonctionner cette théorie, les physiciens ont été obligés d'imaginer des nouvelles particules. Celles de Higgs, par exemple, n'ont jamais été créées en laboratoire, faute d'énergie suffisante. Pour l'instant, ces particules de Higgs sont donc une invention mathématique, une prévision du Modèle standard.

C'est dans de tels secteurs non testés du modèle standard que les physiciens des particules mettent leur espoir. Ils veulent fabriquer un accélérateur plus puissant, où les collisions plus fortes permettront d'observer les particu-

les de Higgs... si elles existent. Le LEP serait ainsi transformé en accélérateur de protons, qui s'appellera alors le LHC (*Large Hadron Collider*). La tâche est énorme. Une centaine d'instituts de recherche, dont le Laboratoire de physique nucléaire de l'Université de Montréal, doivent unir leurs efforts pour concevoir l'un des nouveaux détecteurs du LHC.

Si les physiciens observent ces fameuses particules de Higgs, le Modèle standard sera en grande partie confirmé. S'ils arrivent plutôt à la conclusion que ces particules n'existent pas, ils devront modifier en profondeur leur théorie. Plusieurs souhaiteraient emprunter cette voie. Car le Modèle standard semble incomplet. Par exemple, rien n'y indique d'où vient la masse de l'électron. Toute faille du Modèle standard ouvre alors une nouvelle piste pour chercher leur loi universelle.

La physique théorique explore déjà de telles pistes. À Montréal comme dans le reste du monde, des théoriciens travaillent sur de nouvelles hypothèses, qui sont conformes aux données expérimentales actuelles mais qui prévoient d'autres particules que celle du Modèle standard, ou encore qui attribuent de nouvelles caractéristiques aux particules qui n'ont pas encore été observées. Si les résultats expérimentaux du nouvel accélérateur de Genève confirment l'une de ces hypothèses, les physiciens auront franchi une étape de plus vers cette loi universelle qu'ils cherchent tant.

Cette loi ajoutera probablement une nouvelle dimension au Modèle standard, un peu comme les idées d'Einstein, qui cernent la relation entre le temps, la vitesse et l'espace, ajoutent une dimension aux équations de Newton, qui ne traitent que de vitesse et d'espace. ●

Et si votre télé se mettait à compter!



Les affaires sont les affaires et en affaires, pas d'amis. Erreur! Aux émissions à caractère économique que vous offre déjà Vidéotron, s'ajoute avec Vidéoway, un volet interactif aux possibilités incalculables. Cotes de la Bourse dès la fermeture des marchés et banques de renseignements de première utilité, sans compter CNN et son regard éclairé sur tout ce qui touche le monde des affaires... pour être bien informé en matière d'économie, avec nous, tout bien additionné, vous êtes en affaires.

vidéoway[®]



POUR UN NOUVEL
USAGE DE LA TÉLÉ!

Des microbes qui nettoient les sols contaminés

Autour de plusieurs stations-service, des fuites d'essence disséminent une pollution diffuse. Comment s'en débarrasser ? La firme québécoise Biogénie, spécialiste en décontamination biologique des sols, utilise les biotechnologies pour traiter ces sols contaminés.

Par Yvon Larose



La décontamination des sols s'effectue sous ces immenses bâches. On privilégie deux approches : la biodégradation et la biofiltration. En médaillon : Quelques micro-organismes naturellement présents dans le sol sont capables de détruire certains polluants. Par exemple, ce champignon microscopique peut dégrader le pentachlorophénol (PCP), un produit qu'on utilise pour empêcher les poteaux de téléphone de pourrir, de même que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des substances cancérigènes émises lors de la combustion de matière organique à basse température.

Plusieurs des réservoirs souterrains des stations-service du Québec laissent fuir des hydrocarbures. Problème environnemental réel, ces fuites risquent d'atteindre et de contaminer la nappe phréatique. Au cours des prochaines années plusieurs des réservoirs devront être remplacés.

Une fuite de réservoir peut contaminer quelques dizaines à quelques centaines de mètres cubes de sol. En moyenne, les quantités de contaminants sont assez faibles, de 1 000 à

3 000 parties par million (ppm), alors qu'en ce domaine, la norme du ministère de l'Environnement du Québec s'établit à 50 ppm.

La biotechnologie à la rescousse

Lorsque les sols sont ainsi peu contaminés, on peut les débarrasser de leurs polluants au moyen des biotechnologies. L'été dernier, les compagnies pétrolières Pétro-Canada et Esso commençaient à exploiter une station permanente de traitement des sols contaminés par

les hydrocarbures légers (essences, mazout, diesel), à Montréal-Est et à Lac Saint-Charles. Les stations de traitement, conçues par la firme québécoise Biogénie, utilisent simultanément deux techniques faisant appel à la matière vivante : la biofiltration et la biodégradation.

Sur les sites, des béliers mécaniques répartissent la terre contaminée en tas que l'on recouvre d'une membrane imperméable. Sous les tas de terre, un système de canalisation perfo-

se, relié à des pompes, aspire l'air contenant des vapeurs produites naturellement par les hydrocarbures. Ces émanations sont dirigées vers une unité de traitement d'air équipée d'un filtre au charbon activé ou d'un biofiltre. Le biofiltre est une matrice organique à laquelle sont menés des micro-organismes capables de dégrader les vapeurs d'hydrocarbures, ainsi que les nutriments, l'air, et l'eau essentiels à leur survie.

L'an dernier, la compagnie Ultramar a mis à l'essai, à Montréal, ce procédé de décontamination accélérée des sols. Après seulement six semaines d'opération, 1 200 mètres cubes de sols avaient été traités et atteignaient les normes du ministère québécois de l'Environnement.

Soler, améliorer et inoculer

Cette technique de biodégradation fait appel aux micro-organismes du sol. Chaque gramme de sol sec en contient environ 10 millions : des champignons microscopiques, des bactéries, des levures, etc. Certains d'entre eux peuvent dégrader naturellement les contaminants organiques, c'est-à-dire à les détruire en s'en nourrissant. Environ 65 % des sols contaminés sont par des contaminants organiques. Quant aux 35 % qui restent, ils contiennent principalement des métaux et la biodégradation n'a pas d'effet sur eux. Leur traitement passe généralement par l'extraction chimique ou la fixation.

L'approche de Biogénie consiste à fournir des conditions qui vont faciliter le travail des micro-organismes. « Notre approche se fait en deux parties, précise le président Benoît Cyr. D'une part, nous isolons des souches de micro-organismes afin de les rendre plus performantes. D'autre part, nous injectons de l'azote, du phosphore ou certains micro-nutriments, par exemple des vitamines, aux micro-organismes (déjà présents dans le sol afin d'accélérer leur croissance. »

En laboratoire, on commence par identifier et dénombrer les micro-organismes présents dans un échantillon de sol contaminé. Ensuite, on isole certaines souches de micro-organismes et on évalue leur rendement. Peu à peu, certains micro-organismes vont démontrer une aptitude à assimiler le polluant. Par la suite, on sélectionne les meilleurs en les soumettant à des quantités plus grandes de contaminants. Reproduits en grande quantité à l'aide de fermenteurs, ces micro-organismes spécialisés sont finalement inoculés dans le sol contaminé.

Mais les micro-organismes ne se multiplient pas tous aussi facilement dans tous les contaminants. M. Cyr cite en exemple le cas du PCP (pentachlorophénol), un biocide qui empêche les poteaux de téléphone de pourrir. « Au départ, ce polluant n'est pas une bonne source de nourriture, explique-t-il. Peu de micro-organismes sont donc capables de le détruire. Il a fallu isoler des micro-organismes capables de

le dégrader, puis développer un milieu de culture qui permette une croissance rapide de ces organismes sans qu'ils perdent leur aptitude à dégrader le PCP. »

Pas une panacée

Malgré ces succès, Benoît Cyr admet que la biotechnologie n'est pas la solution à tous les problèmes environnementaux. Ainsi, dans les cas de boues industrielles contenant de 30 à 50 % de polluants, la solution thermique — l'incinération — s'avère plus appropriée.

En revanche, monsieur Cyr croit que, d'un point de vue environnemental global, l'approche biologique l'emporte haut la main pour la décontamination de sols. « Dans un sol incinéré, les contaminants ont disparu, mais le sol est mort, dit-il. Il ressemble à de la pierre parce que toute la matière organique a disparu. »

Selon le président de Biogénie, l'énergie nécessaire pour l'incinération requiert cinq à sept fois plus d'hydrocarbures que ce qui est présent dans le sol contaminé. Elle produit aussi des émanations de CO₂, NO_x et SO_x qui contribuent à l'effet de serre et aux pluies acides. Les coûts de transport, quant à eux, sont plus élevés parce qu'il s'agit généralement de projets au volume beaucoup plus important. Enfin, les projets d'incinération indisposent davantage la population que les projets de biotraitement. ●

Québec Science facile à consulter

La reliure *Québec Science* a belle apparence. De plus, elle est solide, pratique, facile d'entretien.

Un grand nombre (84,7 %) des abonnés de *Québec Science* disent qu'ils conservent leur magazine*. La reliure est l'outil idéal pour garder intacts vos *Québec Science* et retrouver rapidement les dossiers, articles ou chroniques qui vous intéressent.

Chaque reliure peut contenir 12 numéros de *Québec Science*.

*Enquête QS-CREST, mai 1991



Je désire recevoir :

- 1 reliure au coût de 8,67 \$
 2 reliures au coût de 21,38 \$
 3 reliures au coût de 31,20 \$

(TPS, TVQ et frais d'expédition inclus pour le Canada)
 Veuillez prévoir environ quatre semaines pour la livraison.
 Cette offre expire le 31 mars 1993.

| | |
|---|-------------------|
| Nom | Prénom |
| Adresse | app. |
| Ville | Province |
| Code postal | Pays |
| <input type="checkbox"/> Chèque <input type="checkbox"/> Mandat-poste <input type="checkbox"/> Visa <input type="checkbox"/> MasterCard | |
| Chèque ou mandat-poste à l'ordre de Québec Science | |
| N° de carte | Date d'expiration |
| Signature | |

Détachez et expédiez à Québec Science. C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

par Raynald Pepin

Le chant des sirènes

Il permet aux chauve-souris de détecter leurs proies, et aux policiers d'identifier les automobilistes qui roulent trop vite. L'effet Doppler a même changé notre conception de l'univers.

Vous roulez sur l'autoroute à 110 km/h quand soudain, le bruit d'une sirène envahit l'habitacle. « † ♣ ♠ ♡ », la police ! Vous ralentissez et vous vous préparez à vous ranger sur l'accotement. L'auto-patrouille vous rejoint... et vous dépasse. Ouf ! ce n'était pas à vous que les policiers en avaient. Encore tout énervé, vous avez envie d'envoyer paître la petite dernière qui vous pose une autre des ses questions : « Aie, pourquoi le bruit de la sirène a-t-il changé ? »

Fameux, le sens de l'observation de cette petite ! En effet, dans de nombreuses situations, on entend des changements de fréquence causés par le mouvement d'une source sonore ou de son auditeur. Le son est perçu plus aigu ou plus grave qu'il n'a été émis. Exemple : vous êtes sur le bord d'une route quand vous entendez une auto qui s'approche. Après qu'elle vous ait dépassé, le bruit de l'auto apparaît plus grave qu'il ne l'était auparavant. Pourtant le son émis par les pneus sur le pavé n'a pas changé ! Ce phénomène, qui se produit pour n'importe quel type d'ondes, sonores, électromagnétiques, etc., s'appelle l'effet Doppler, du nom du physicien qui l'a prédit en 1842.

Qu'est-ce qui se passe au juste ? Quand la source de l'onde et l'auditeur sont tous les deux immobiles, l'intervalle de temps entre l'émission et la réception de deux crêtes de l'onde est le même. La fréquence entendue, c'est-à-dire le nombre de crêtes reçues par l'auditeur en une seconde, est alors la même que la fréquence émise. (voir l'illustration)

Si l'auditeur se rapproche d'une source sonore immobile, il reçoit plus de crêtes d'onde



L'effet Doppler est à la base du principe du radar et du changement de sonorité d'une sirène qui vous dépasse

par seconde que s'il ne bougeait pas. Sa situation est analogue à celle d'un nageur qui progresse contre les vagues : il rencontre plus de vagues que s'il était immobile. La fréquence entendue augmente : le son apparaît plus aigu, d'autant plus que l'auditeur se déplace vite. Inversement, si l'auditeur s'éloigne de la source, la fréquence reçue est plus faible.

Si c'est la source sonore (la sirène par exemple) qui bouge, les crêtes d'onde sont plus rapprochées devant la sirène. La longueur d'onde

du son (la distance entre deux crêtes) est donc réduite. Résultat : il se passe moins de temps entre la réception des deux crêtes d'onde qu'entre leur émission. La fréquence perçue est plus élevée que la fréquence émise et le son semble plus aigu. Quand, au contraire, la sirène s'éloigne de l'auditeur, ce dernier entend un son plus grave.

C'est ainsi que si une personne marche en parlant, ses auditeurs perçoivent sa voix plus aiguë ou plus grave qu'elle ne l'est en réalité. En pratique, puisque la personne se déplace lentement, le changement de fréquence est inférieur à 1 % et n'est pas perceptible à l'oreille mais l'effet existe tout de même.

Une expérience élégante a permis de vérifier la théorie de Doppler dès 1845. En ce temps-là il n'y avait pas d'appareil pour mesurer les fréquences. Le seul instrument dont on disposait c'était l'oreille humaine ! En juin 1845, le Néerlandais Buys Ballot a donc installé plusieurs trompettistes sur un wagon de train tiré par une locomotive, sur la ligne Utrecht-Maastricht en Hollande. Un musicien doté d'une bonne oreille, placé le long de la voie, estimait les variations de hauteur du son pour différentes vitesses de la locomotive.

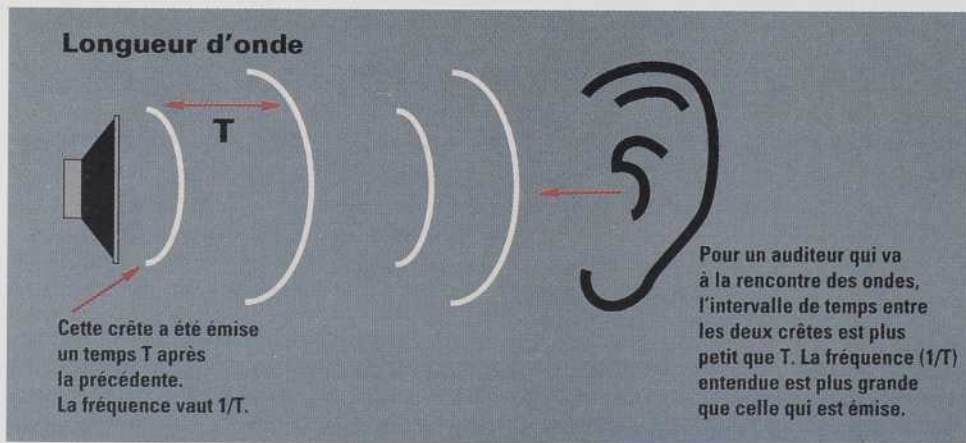


Photo : Publiphoto

Les radars Doppler

Certaines espèces de chauve-souris utilisent l'effet Doppler pour obtenir de l'information sur leurs proies. Ces chauves-souris émettent des ultrasons dont elles captent les échos avec leurs oreilles. Quand la chauve-souris se dirige vers sa proie, généralement un insecte en vol, l'écho perçu est plus aigu que le cri émis. Le décalage permet d'évaluer la vitesse de l'insecte. (voir l'illustration à droite)

De nombreuses applications de l'effet Doppler reposent sur la détection d'échos, à l'image du « radar » des chauves-souris. Pour déterminer la vitesse des autos, les policiers utilisent un radar qui émet des micro-ondes, à une fréquence d'environ 10 gigahertz. La fréquence des ondes reçues et réfléchies par l'auto augmente à mesure qu'elle s'approche, puis captées par le radar, est augmentée par effet Doppler. Le décalage de fréquence permet d'obtenir la vitesse de l'auto. La vitesse des balles de baseball, du point de vue du lanceur, est déterminée par la même méthode.

En météorologie aussi, on utilise le radar Doppler. « Les micro-ondes émises sont réfléchies par des particules d'eau ou de glace en suspension dans l'air, explique Ishtar Zawadzki, chercheur en physique de l'atmosphère à l'UQAM. Si ces particules sont en mouvement, la fréquence des ondes est légèrement modifiée. On peut ainsi évaluer la vitesse des précipitations, observer les mouvements de l'air lors des orages ou averses, prévoir à très court terme la situation météo autour d'un aéroport. » Certains aéroports américains sont équipés de radars Doppler afin de détecter les courants d'air descendants (souvent associés à une averse) qui peuvent modifier dangereusement la trajectoire d'un avion lors de son atterrissage.

L'expansion de l'univers

C'est en astronomie que l'effet Doppler a des applications les plus importantes. Le mouvement d'une étoile modifie la longueur d'onde de sa lumière. L'effet n'est pas perceptible à l'œil; il faut plutôt analyser le spectre de la lumière stellaire, un ensemble de raies lumineuses dont les longueurs d'onde sont caractéristiques de la composition chimique de l'étoile. Pour évaluer le déplacement d'une étoile, on mesure le spectre d'un de ses éléments, l'hydrogène par exemple, et on le compare au spectre du même élément obtenu en laboratoire.

Si l'étoile s'éloigne, les fréquences des raies spectrales diminuent et leurs longueurs d'onde augmentent. Toutes les raies sont décalées vers le rouge, c'est-à-dire vers les longueurs d'onde plus grandes. Si l'astre se rapproche de la Terre, le décalage se fait vers le bleu (les courtes longueurs d'onde).

« C'est grâce à l'effet Doppler, explique Pierre Chastenay, astronome au Planétarium de Montréal, qu'on a découvert que les galaxies s'éloignent d'autant plus vite qu'elles sont éloignées, ce qui implique que l'univers est en expansion au lieu d'être statique comme on le croyait auparavant. » ●



La chauve-souris émet des ondes ultrasonores vers l'insecte

Si la chauve-souris se dirige vers l'insecte, l'écho reçu est plus aigu que le cri émis.

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

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

Doctorat

Études françaises

Maîtrises

- Administration des affaires
- Administration publique
- Biologie
- Chimie
- Droit / Administration des affaires (programme combiné LLB-MBA)
- Droit / Administration publique (programme combiné LLB-MAP)
- Économie
- Éducation
 - administration scolaire
 - enseignement
 - orientation
- psychologie éducationnelle
- enseignement aux déficients auditifs
- Études familiales
- Études françaises
- Génie civil
- Génie industriel
- Histoire
- Nutrition
- Philosophie
- Physique
- Psychologie
- Service social

Bourses :

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

Renseignements :

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

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



UNIVERSITÉ
DE MONCTON



Dossier énergie

Dans les laboratoires, des chercheurs s'affairent à mettre au point des technologies pour produire et transporter l'énergie de façon plus efficace, moins coûteuse et plus respectueuse de l'environnement.

Des souris knock-out

Vous voulez savoir le rôle d'un gène ? Supprimez-le ! Des souris de laboratoire ont ainsi été amputées d'un de leur gènes. Elles survivent mais sont un peu désorientées...

La fin des modèles économiques

Pendant des décennies, on a essayé de décrire toute l'économie par une série d'équations. Aujourd'hui, on démissionne : les grands modèles économiques n'arrivent même pas à prévoir notre situation actuelle.

Adoptez-moi !

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

Gagnez un séjour

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

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

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

Estampe du détaillant

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

Nom

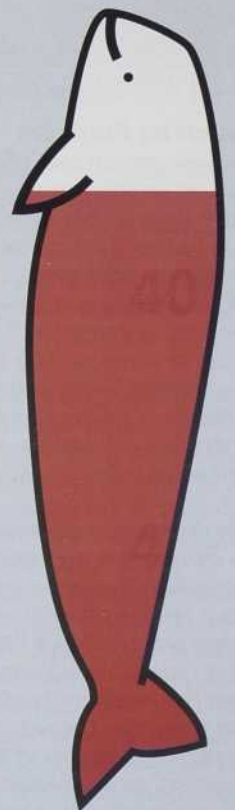
Adresse

Ville

Code postal

Tél. : ()

Route



La colère du Soleil

Les grands rideaux de lumière des aurores boréales sont le résultat de phénomènes violents dans la haute atmosphère.

par Pierre Chastenay



Les longues nuits d'hiver sont propices à l'observation des aurores boréales, l'un des spectacles célestes les plus saisissants qui soient. Ces immenses rideaux multicolores qui semblent danser dans le ciel ne sont pas, comme le croyaient nos ancêtres, le reflet de la lumière solaire sur les glaces des pôles. Il s'agit plutôt d'un phénomène lumineux qui se produit dans la haute atmosphère terrestre, et qui tire sa source des « colères » du Soleil...

Notre étoile émet en effet un flot incessant de particules chargées — le vent solaire — qui se dispersent dans l'espace entre les planètes. Mais il se produit parfois à la surface du Soleil des éruptions si violentes qu'elles projettent soudainement dans l'espace un flux de protons et d'électrons à des vitesses allant de 100 à 1000 kilomètres par secondes ! Environ deux jours plus tard, la Terre est littéralement bombardée par ce raz de marée de particules ionisantes. Entraînées par les lignes de force du champ magnétique terrestre, les particules se concentrent alors au dessus des pôles nord et sud. Entre 400 et 100 kilomètres d'altitude,

elles excitent les molécules d'air de l'ionosphère. En perdant leur excitation, les molécules d'azote et d'oxygène émettent de la lumière à certaines longueurs d'ondes caractéristiques, donnant naissance au phénomène lumineux que l'on nomme aurore polaire — boréale dans l'hémisphère nord, australe dans l'hémisphère sud.

Le phénomène de l'aurore polaire est similaire à ce qui se produit à l'intérieur d'un tube fluorescent lorsqu'un courant électrique le traverse. Les atomes du gaz (contenu à basse pression dans le tube scellé) sont alors excités par le bombardement des électrons; en revenant à leur état fondamental, ils émettent de la lumière. Remplaçons le gaz et le tube par l'ionosphère terrestre, le courant électrique par le flot de particules chargées émises par le Soleil... et la lumière devient une aurore polaire ! Malheureusement, les aurores sont imprévisibles: on n'a pas encore découvert de mécanisme capable de jouer le rôle d'interrupteur céleste, pour les allumer à volonté ! ●

Pierre Chastenay est astronome au Planétarium Dow.

Couleurs caractéristiques émises par une aurore boréale

| Couleur | Atome | Longueur d'onde (nm) | Altitude (km) |
|---------|-----------|----------------------|---------------|
| Vert | Oxygène I | 557,7 | 100-150 |
| Bleu | Azote | 470,8 | 110 |
| Rouge | Oxygène | 630 et 636 | 200-400 |

LES DÉBROUILLARDS

LE MAGAZINE DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE vous propose en février:

La mine d'or
Bâton de dynamite en main, à 460 mètres sous terre, Grégory Charles, le populaire animateur de la série télé Les Débrouillards, cherche de l'or!

Le plein s'il-vous-plaît
À la station-service, il suffirait d'une étincelle pour...boum! Au fait, qu'est-ce qui se cache sous nos pieds et dans une pompe à essence?

Inventeur à 16 ans
Le jeune Rochan Sankar a inventé un appareil qui évalue l'état du coeur.

Opération méningite
Le Québec est en guerre. L'ennemi s'appelle Neisseria meningitidis. Il est plus petit qu'une tête d'aiguille.

Invente une affiche pour le Club
Un grand concours, avec 2500\$ en prix!

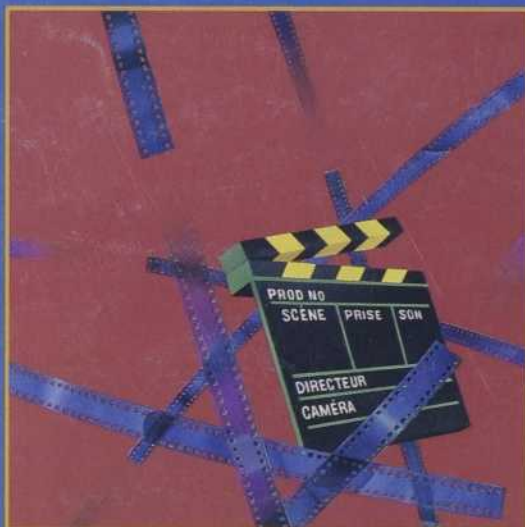
En plus:
des expériences amusantes à faire à la maison, des jeux, des fiches à collectionner, la rubrique des correspondants, et de nombreuses chroniques.

52 pages de découvertes!

Les Débrouillards est en vente dans plusieurs kiosques (2,95 \$).
Pour s'abonner (1 an, 10 numéros, 24,42 \$) s'adresser à:
Magazine Les Débrouillards,
25 boul. Taschereau, bureau 201,
Greenfield Park (Québec) J4V 2G8.
Tél.: (514) 875-1908 (commandes téléphoniques pour détenteurs de carte de crédit).

GOLDSTYN

PLEINS FEUX SUR LES LAURÉATS



Le Festival international du film scientifique du Québec, qui s'est déroulé à Québec et à Montréal du 22 octobre au 1^{er} novembre, félicite les gagnants de sa troisième édition. En plus du Grand Prix Northern Telecom et de la mention spéciale, six autres prix ont été attribués.

GRAND PRIX NORTHERN TELECOM

«Molecules With Sunglasses»
Grande-Bretagne, 1992, John Lynch
BBC

1^{er} PRIX NORTHERN TELECOM

«Parasites»
France, 1992, Bernard Dartigues
Service Audiovisuel du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt

2^e PRIX RECHERCHES BELL-NORTHERN

«The Nature of Things : Chaos-Science & The Unexpected»
Canada, 1990, John Bassett
CBC

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

(meilleure production québécoise)
«Le secret du loup»
Canada, 1990, Jean-Louis Frund
Productions Jean-Louis Frund

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUÉBEC

(institutionnel ou entreprise)
«Météo...la science au quotidien»
Canada, 1991, Pierre Pelletier
Environnement Canada

ENVIRONNEMENT CANADA

(meilleur film environnement)
«Planet Under Pressure : Acid Assault»
Canada, 1991, David Chamberlain et Vlad Goetzelman
TV Ontario

PRIX DU PUBLIC DE L'AGENCE DE COOPÉRATION CULTURELLE ET TECHNIQUE

(meilleur reportage scientifique francophone de télévision)
«La planète des autres»
Belgique, 1992, Annie Thonon
RTBF

MENTION SPÉCIALE

«Equinox : The Elements»
Grande-Bretagne, 1991, Ian Duncan
Windfall Films Productions - Channel 4 Television



Société pour la
promotion de la
science et de
la technologie



Ville de Montréal



MUSÉE DE LA
CIVILISATION



Enseignement supérieur
et Science
Québec

Québec