

PER  
-69

# Québec science

■ UNE PUBLICATION DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC / VOL. 11 / NO 9 / JUIN 1973 / \$0.50

LA VENGEANCE  
DES CHROMOSOMES

2/5 DU CANADA  
SOUS L'EAU

LA MARIJUANA  
DIMINUE  
LA PRESSION  
SANGUINE



la publicité  
peut empêcher  
de choisir  
l'essentiel;  
soyons  
clairvoyants!



couthuran et amis créateurs/illustrateurs, graphistes  
case postale 250, Québec G1R 4P8, Québec, 524-2011

Univ  
Québ  
Case  
GIT

COURT  
L'ÉCOLE  
COUTHURAN  
Le 10/11  
Éditions  
Adress  
Vers l'uni

Correspond  
Adress  
Case postale  
GIT 2011  
Téléphone  
Membres du  
Claude  
Adress  
Comm  
André  
ministre de  
Paul Bille  
en républ  
Louis Béri  
Université  
Rogé  
Serge  
Claude  
Université  
Maurice  
la recherche  
Yves  
Université  
Pierre  
André  
Jacques  
Université  
Guy  
Conseil  
André  
des sciences  
Serge  
Jean-Cl  
Figu  
Gérard  
d'Orléans  
Paul  
polémique  
Guy  
de Montréal  
Jacques  
Guy

© TOUS  
du Québec  
du Québec  
Incidences  
Imprimé au  
Couture de  
PORT DE  
Québec  
GIT 2011



Université du Québec

Québec Science

Case postale 250, Sillery, Québec

G1T 2R1

3

QUÉBEC SCIENCE, magazine d'information scientifique est publié 10 fois l'an par l'Université du Québec en collaboration avec le ministère de l'Éducation.

Les articles de QUÉBEC SCIENCE sont indexés dans PERIODEX (Index analytique de périodiques de langue française, Centrale des bibliothèques, Ministère de l'Éducation du Québec) et dans RADAR (Répertoire analytique d'articles de revues du Québec, Bibliothèque nationale du Québec, Ministère des affaires culturelles).

Répertorié dans ULRICH'S INTERNATIONAL PERIODICALS DIRECTORY

Tout écrit reproduit dans le magazine n'engage que la responsabilité du signataire.

Directeur et rédacteur en chef: Jean-Marc Gagnon, Adjoint à la rédaction: Fabien Gruhier, Secrétaire à la rédaction: Patricia Larouche, Secrétaire à la diffusion: Françoise Ferland, Réalisation graphique: couthuran et amis, Québec, Impression: l'éclairer Itée, Beauceville, Québec, Diffusion dans les kiosques: les messageries dynamiques inc.

Comité de rédaction: Michel Boudoux, Daniel Choquette, Jean-Marc Fleury, Jean-Marc Gagnon, Fabien Gruhier, Pierre Sormany, Yanick Villedieu, Gilles Paquette,

#### Abonnements

Un an (10 numéros)

Étudiants: \$2.50

Adultes: \$3.50 (Canada), \$4 (étranger), \$10 (soutien)

Vente à l'unité: \$0.50

#### Correspondance

Adresser toute correspondance à: QUÉBEC SCIENCE, Case postale 250, Sillery, Québec

G1T 2R1

Téléphone: Québec (418) 657-2426

#### Membres du comité d'orientation

Claude Arsenau, Association des jeunes scientifiques

Armand Bastien, coordonnateur de chimie-physique, Commission des écoles catholiques de Montréal

André Beaudoin, Éducation et affaires étudiantes, ministère de l'Éducation

Paul Bélec, professeur, Centre de recherches urbaines et régionales (INRS), Université du Québec

Louis Berlinguet, vice-président à la recherche, Université du Québec

Roger Blais, professeur de physique, CEGEP de Sainte-Foy

Claude Boucher, professeur de mathématiques, Université de Sherbrooke

Maurice Brossard, vice-recteur à l'enseignement et à la recherche, Université du Québec à Montréal

Yvan Chassé, professeur, Département de physique, Université Laval

Pierre Dansereau, directeur, centre de recherche écologique de Montréal (CREM)

Jacques Desnoyers, professeur de chimie, Université de Sherbrooke

Guy Dufresne, directeur des projets spéciaux, Consolidated Bathurst

André Fournier, responsable de l'enseignement des sciences au secondaire, ministère de l'Éducation

Serge Fradette, étudiant, Université de Montréal

Jean-Claude Gauthier, étudiant, Collège Bourget, Rigaud

Gordin Kaplan, professeur de biologie, Université d'Ottawa

Paul Laurent, Service d'information, relations publiques, Hydro-Québec

Guy Rocher, professeur de sociologie, Université de Montréal

Jacques Sicotte, étudiant, CEGEP Bois de Boulogne

Guy Simard, étudiant, CEGEP du Vieux-Montréal

© TOUS DROITS RÉSERVÉS 1973 - Université du Québec - Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec et Bibliothèque nationale du Canada, troisième trimestre 1973, ISSN 0021-6127 Imprimé au Canada

Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052 PORT DE RETOUR GARANTI

Québec Science, Case postale 250, Sillery, Québec G1T 2R1



Grâce à un réseau unique au monde, on peut dépister dès la naissance les principales maladies génétiques affligant les Québécois.

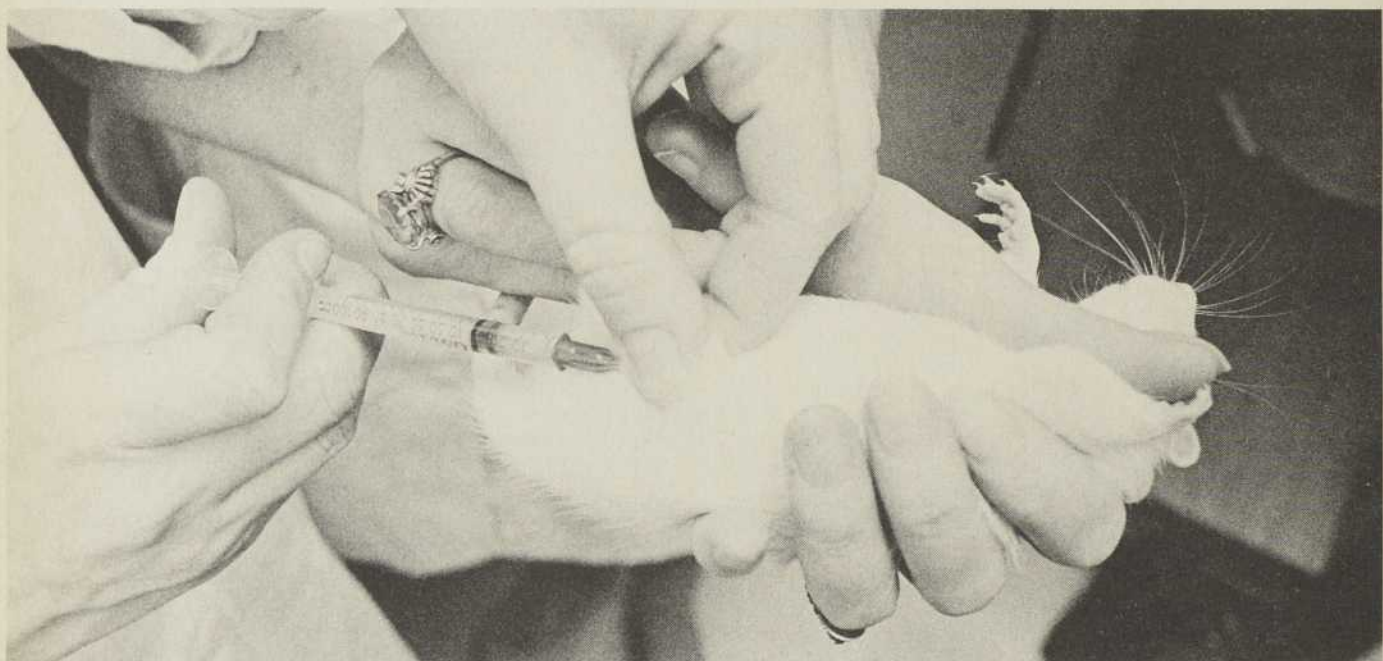
## SOMMAIRE

- 4 LA MARIJUANA DIMINUE LA PRESSION SANGUINE
- 5 Programme pilote au Cégep La Pocatière:  
LES SUPERTECHNICIENS
- PEUT-ON NAGER APRÈS LES REPAS?
- 7 Un nouveau débouché  
LA MAÎTRISE EN ÉCOLOGIE
- 8 Après la revanche des berceaux:  
LA VENGEANCE DES CHROMOSOMES  
par Fabien Gruhier  
«Croyez et multipliez-vous» nous disait-on: on oubliait d'ajouter: «mais pas en famille». Les Québécois n'avaient de toute façon pas le choix.
- 15 40 POUR CENT DU CANADA SE TROUVE SOUS L'EAU  
par Jean-Marc Fleury  
Pour exploiter d'immenses richesses, le Canada devra imposer sa souveraineté sur un plateau continental plus étendu.
- 21 L'industrie de l'amiante ou  
MOURIR POUR GAGNER SA VIE  
par Solange Lapierre-Czerniecki  
Les conditions d'exploitation de l'amiante à l'aube du 21ème siècle: un odieux anachronisme.
- 24 UN ORDINATEUR AU SECOURS DU PSYCHOLOGUE  
par Jacques Lagacé  
Un instrument qui, en plus d'aider son utilisateur, bouleverse sa science.
- 28 Flash,
- 34 Voulez-vous lire?
- 35 Échec et maths

#### Photos:

P. 4, F. Payne - P. 6, Y. Tessier - P. 9, 13, J. Y. Fréchette - P. 11, 12, C.H.U.L. P. 15, 20, 21, 23, ONF P. 24, 25, 26, Nonnon/Laurencelle

# la marijuana diminue la pression sanguine



*le rat se refusant obstinément à fumer, il faut lui injecter de force la marijuana...*

Quiconque se tient un tant soit peu au courant de l'actualité a lu, depuis quelques années, une quantité incalculable de dépêches et d'articles consacrés aux effets du cannabis. Pour en condamner l'usage, si l'on s'en tient à la grande presse. Mais dans cette unanimité, que de contradictions! Ainsi le mot «haschisch» serait étymologiquement le frère jumeau de «assassin». D'aucuns s'autorisent de ce fait pour voir dans la drogue un dangereux «pousse au crime» générateur d'agressivité antisociale. Mais d'autres décrivent les fumeurs comme «apathiques, sans réactions, désarmés devant les défis de l'existence».

Or, sur le plan physiologique, l'agressivité se traduit notamment par une pression sanguine supérieure à la normale. Partant de là, et intrigué par les croyances populaires, madame Marion Birmingham, professeur à l'Université McGill (elle enseigne la biochimie au département de psychiatrie), décida d'étudier les effets du «pot» sur des rats souffrant d'une pression sanguine excessive.

Toutes les expériences faisant ap-

pel à la marijuana avaient été effectuées sur des animaux, ou sur des humains, mais toujours à pression sanguine normale. Madame Birmingham décida quant à elle d'utiliser des rats en hypertension. Si le cannabis combat l'agressivité — hypothèse de départ — on devra donc constater une amélioration significative de cette hypertension. Deux groupes de rats furent préparés: l'un formé d'individus souffrant d'hypertension naturelle, et le second d'animaux chez qui on avait provoqué cette anomalie en agissant sur leur système endocrinien.

Ces derniers rats, qui avaient une pression sanguine moyenne de 209 mm de mercure (niveau normal: 120 mm) reçurent, durant une semaine, une dose quotidienne de tétrahydrocannabinol (THC), le principe actif essentiel du chanvre indien. Résultat: on note une heure après la première injection, une chute considérable de la pression (vers 160 mm). Dans les heures qui suivent, la pression remonte, mais sans atteindre la valeur initiale de 209 mm. De plus la pression quotidienne moyenne (environ 175 mm) reste la même

tous les jours du traitement. Ceci indique que la drogue ne crée pas d'habitude, ni ne s'accumule dans les tissus (à moins que les deux effets ne s'annulent exactement).

La seconde expérience, impliquant des rats souffrant d'hypertension naturelle, s'avéra tout aussi concluante: l'utilisation d'extraits bruts de chanvre (et non plus d'un extrait chimique purifié) permet de rendre aux animaux leur pression sanguine normale.

Après avoir ainsi démontré que la marijuana atténuée considérablement l'hypertension, l'équipe de Madame Birmingham s'attache actuellement à établir la dose optimale dissociant les deux effets du cannabis: abaisser la pression sanguine (activité hypotensive) mais éviter toute altération du comportement ou du psychisme.

Ainsi on pourra songer à soulager les malades hypertendus à l'aide de pilules de marijuana. Sans pour autant les précipiter dans un excès contraire: l'«hypereuphorie» bien connue des fumeurs. ■

PROGRAMME PILOTE AU CEGEP LA POCATIERE:

# les supertechniciens

A la suite de l'accélération des découvertes et de la spécialisation plus poussée et théorique des ingénieurs qui s'ensuit, un écart est né entre l'ingénieur et le technicien.

La civilisation technologique a maintenant besoin d'un nouveau spécialiste qui fera le lien entre l'ingénieur et le technicien, c'est-à-dire entre la conception et l'exécution des travaux de génie. Ce nouveau spécialiste s'appelle «technicien supérieur» et les premiers de ces supertechniciens québécois sortiront du cegep de La Pocatière grâce au dynamisme d'un jeune professeur de physique, M. Fernand Landry.

Au cours d'une entrevue, M. Landry a expliqué à QUEBEC SCIENCE qu'on forme déjà des techniciens supérieurs depuis 20 ans en France, 15 ans à Ryerson (Toronto) et environ dix ans au collège Algonquin, à Ottawa.

Il était temps que le Québec se décide. Sur son initiative, le cegep de La Pocatière a donc mis sur pied un programme de trois ans appelé «Techniques de laboratoire physique», le programme 244. Le petit cegep, admirablement situé à 75 milles à l'est de Québec, compte déjà 18 étudiants en 1ère et 14 en 2ème année de ce nouveau programme.

Tous ceux qui ont fait Electroni-

que-1 (le programme 243) dans les cegeps sont admissibles directement en deuxième année du programme «technique de laboratoire physique».

En deuxième année, les sciences de base demeurent la physique, les mathématiques et l'électronique. Par contre, le nouveau programme se différencie par un cours des techniques du vide et un autre sur les techniques de fabrication pour laboratoire, soufflage du verre, etc. . .

La troisième année est tout à fait particulière. D'abord par ses cours en physique atomique, en physique de la radiation (lasers) et en physique nucléaire (isotopes). L'étudiant a, de plus, toute l'année pour réaliser un projet de technologie physique, choisi à même les problèmes qui se posent à l'industrie. Le cegep est assuré de trouver un emploi d'été pour chacun de ses étudiants, entre la deuxième et la troisième année. Déjà l'industrie s'est montrée très intéressée à engager tous les élèves de technologie de laboratoire physique.

Enfin, au bout de ces trois ans, l'étudiant se voit décerner un diplôme d'études collégiales du secteur professionnel, ce qui lui ouvre immédiatement les portes du marché du travail.

Par ailleurs, s'il le désire, il peut aller chercher un diplôme de technologie supérieure après seulement deux années d'université grâce à un nouveau

programme qui va débiter à l'Université du Québec à Montréal, dès septembre 1974.

Depuis des années, plusieurs personnes chargées d'établir les programmes universitaires disent qu'il devrait y avoir un diplôme intermédiaire avant celui d'ingénieur et au bout de deux années d'études universitaires seulement. Cela sera une réalité, pas en septembre prochain, mais à l'autre mois de septembre.

Si l'on se fie à l'attitude de l'industrie vis-à-vis les ingénieurs, il est facile de prévoir que la demande sera considérable pour les diplômés de «techniques de laboratoire physique» et de technologie supérieure.

Un exemple parmi d'autres pour illustrer la place qu'occuperont ces supertechniciens: récemment, un industriel réalisait que bientôt il devrait avoir recours au laser dans son usine. «Mais, disait-il, si j'achète un de ces appareils, est-ce que je trouverai quelqu'un qui saura le faire fonctionner?»

Or, le collège de la Pocatière, justement pour les besoins du programme de techniques de laboratoire physique, est le seul cegep au Québec à posséder un laser à gaz carbonique pulsé, capable d'applications industrielles. Et les étudiants peuvent l'utiliser dans leurs projets. ■

## peut-on nager après les repas

«Il peut sembler extraordinaire qu'on ait cru pendant aussi longtemps qu'il était dangereux de se baigner dans l'heure ou les deux heures qui suivent un repas, alors que cette croyance n'a en fait aucun fondement scientifique.»

C'est le Service de Sécurité Aquatique de la Croix Rouge qui l'affirme et c'est donc sérieux: cette institution n'a pas pour habitude de faire à la légère voler les tabous en éclats.

Rien n'interdit donc plus, en principe, de se priver, durant la digestion, des joies de la natation; estomac rempli ou pas, profitez donc du soleil quand il est là, pour plonger quand vous le désirez.

Quelques précisions — et quelques réserves — s'imposent cependant: «Les histoires de bonnes femmes ont si souvent une explication raisonnable qu'il serait peut-être imprudent d'ignorer complètement les vieux principes.»

En fait, il semble bien que les crampe gastriques sont un mythe et que le syndrome dont elles constituent l'élément essentiel est impossible à définir soit cliniquement soit physiologiquement. La plupart des instructeurs de natation expérimentés n'en ont jamais vu et il n'existe aucune preuve statistique que les noyades qui surviennent par hasard après un repas aient quelque rapport que ce soit avec ce syndrome.

Les données physiologiques à ce sujet ont d'ailleurs été l'objet d'interprétations contradictoires. On connaît les deux affirmations classiques: la première suggère que l'augmentation de la circulation dans l'estomac après un repas limite l'apport sanguin aux muscles; la seconde affirme au contraire que les muscles en contraction intense appellent vers eux le sang



*Nager pendant la digestion: le seul risque est pour le niveau de la performance en compétition.*

et le détournement du tube digestif. En réalité, on estime généralement aujourd'hui que les muscles en contraction ont préséance et qu'il se produit alors une vasoconstriction au niveau du tube digestif, que l'augmentation de la tension artérielle et du débit sanguin maintiennent une circulation relativement constante.

De plus, l'exercice seul ne modifie pas la motilité et la sécrétion gastrique et l'on sait que les cultivateurs et les ouvriers peuvent accomplir des travaux physiques très ardu sans aucun malaise. Par ailleurs, les émotions ont un effet considérable sur le fonctionnement de l'estomac. La crainte et la colère rendent la muqueuse pâle par diminution de l'apport sanguin et inhibition de la sécrétion et de la motilité: ces phénomènes font partie des réactions de «combat» ou de «fuite», qui permettent au sujet agressé de faire face à la situation. Au contraire, l'anxiété produit une rougeur de la muqueuse liée à une augmentation de l'apport sanguin avec sécrétion et motilité accrues. Aussi semble-t-il sage de recommander aux athlètes de ne pas participer à des compétitions de natation tant que l'estomac n'est pas vide.

D'autres problèmes peuvent également se produire lorsque l'estomac est

plein, surtout s'il est distendu. L'importance du réflexe gastrocoronarien (constriction des artères coronaires lorsque l'estomac est distendu) est encore l'objet de débats. Si les artères qui nourrissent le cœur sont normales — comme par exemple chez l'enfant et le jeune adulte —, la distension de l'estomac par un repas volumineux ne produit aucune modification de l'électrocardiogramme qui pourrait faire penser à une diminution de l'apport sanguin cardiaque. Cependant, si les coronaires sont déjà rétrécies par une affection organique — comme chez les sujets âgés, obèses, inactifs, ou chez les fumeurs —, la diminution de l'apport sanguin au muscle cardiaque peut atteindre un niveau tel que la mort s'ensuit. Par conséquent, ces personnes seraient sages d'éviter de nager après les repas, surtout dans l'eau froide qui accroît la fréquence respiratoire, donc le risque.

Si l'estomac est trop rempli, les mouvements du diaphragme peuvent être gênés, ce qui diminue la capacité d'accomplir un exercice violent. La chose aurait peu d'importance, en dehors des compétitions de natation, si certains sujets ne régurgitaient facilement de l'estomac dans l'oesophage, avec aspiration ultérieure du contenu

gastrique dans les poumons. Le vomissement, qui est souvent à l'origine de la noyade accidentelle, aboutit à l'aspiration du contenu gastrique. La conséquence de cette obstruction des voies aériennes peut évidemment être la mort.

Il est certain que les performances du nageur jeune, quand il ne s'agit pas de compétition, ne sont aucunement affectées par la durée de l'intervalle entre le repas et le moment du bain, pas plus d'ailleurs que la fréquence des nausées et des crampes. Il n'y a donc pas de raison, dans le cas du nageur jeune, en bonne santé et qui a été examiné par un médecin, de retarder le bain après les repas, à moins que des facteurs émotifs ne jouent ou que le repas ait été copieux.

Au nageur d'un certain âge, qui peut déjà avoir un rétrécissement des coronaires d'origine artérioscléreuse et chez qui des reflux alimentaires peuvent se produire de l'estomac dans l'oesophage, on peut raisonnablement conseiller de ne pas nager tant que dure la digestion. Pour lui, puisque le fait d'attendre après les repas est passé dans les moeurs et que cela ne comporte aucun inconvénient, il ne serait pas sage de modifier les habitudes anciennes. ■

UN NOUV  
la  
e  
L'environne  
de, pourrait  
culation de  
ces pratique  
en tout cas  
inspirer un  
té récemmen  
bec à Montr  
menant à un  
Il s'agit e  
véritable bes  
environnement  
ce et un uni  
Etats et les  
réunissent e  
moyens de  
forcent de  
son milieu,  
riel ou psych  
vant. Dès lo  
ver les indiv  
sance et à  
pour consta  
tures de fo  
coryonnaire  
Or il est  
les perspect  
logie accule  
oureux en  
alors qu'au  
ser de quest  
permettait  
fier sans in  
sacre des c  
terroger su  
va plus de  
presque) es  
d'avoir des  
devoir sav  
nes portes  
de les clefs  
les dégâts  
cours, ou r  
notre mill  
exemple),  
Mais les  
commande  
limiter ces

# la maîtrise en écologie

L'environnement, à juste titre à la mode, pourrait bien contribuer à la réconciliation de l'Université avec les exigences pratiques de notre époque. Telle est en tout cas la «philosophie» qui semble inspirer un nouveau programme, présenté récemment par l'Université du Québec à Montréal (UQAM), programme menant à une maîtrise en écologie.

Il s'agit en effet de la réponse à un véritable besoin; la dégradation de notre environnement est devenue une évidence et un universel sujet d'inquiétude: les Etats et les organismes internationaux réunissent des colloques, cherchent les moyens de réduire la pollution et s'efforcent de mieux situer l'homme dans son milieu, naturel ou artificiel, matériel ou psychologique, inanimé ou vivant. Dès lors, on se préoccupe de trouver les individus formés à la connaissance et à l'action dans ce domaine, pour constater aussitôt que les structures de formation sont, au mieux, embryonnaires.

Or il est urgent d'agir. D'une part les perspectives illimitées de la technologie acculent l'homme à des choix douloureux entre des réalisations *possibles*, alors qu'autrefois on n'avait pas à se poser de questions: tout ce que la science permettait se trouvait illico mis en chantier sans inconvénient; l'envergure dérisoire des défis permis dispensait de s'interroger sur leur impact négatif. Il n'en va plus de même aujourd'hui: tout (ou presque) est *en soi* possible, mais risque d'avoir des conséquences graves et on devrait savoir se garder d'ouvrir certaines portes alors même qu'on en possède les clefs. D'autre part il faut limiter les dégâts de tel ou tel grand projet en cours, ou réparer ceux déjà infligés à notre milieu (dépolluer les rivières par exemple).

Mais les «spécialistes» capables de commander ces choix, de réparer ou de limiter ces dégâts, n'existent tout simple-

ment pas. C'est ce qu'a compris l'UQAM en décidant de former ces hommes, qui devraient être avant tout des coordonnateurs instruits de façon multidisciplinaire dans toutes les sciences impliquées par la préservation et l'amélioration de l'environnement physique, donc aptes à mesurer les conséquences de l'anarchie actuelle ou future, et à les prévenir.

D'une conception qui se veut résolument inédite, le cours, d'une durée de deux ans, intégrera la chimie, la physique, la géographie, la biologie, les sciences de la terre, etc... et mènera à une maîtrise de type professionnel: «nous souhaitons en effet que les futurs détenteurs du diplôme soient à l'écologie ce que les détenteurs du M.B.A. sont à l'administration. De ce fait, ce programme s'adressera avant tout aux étudiants désireux de s'intégrer au marché du travail en tant que spécialistes de l'écologie physique et non à ceux qui veulent se consacrer à la recherche.»

Les débouchés prévus sont nombreux à l'heure où plusieurs ministères, fédéraux ou provinciaux, aussi bien que l'industrie privée soumise à des normes toujours plus strictes, offrent un champ d'action exceptionnel aux étudiants spécialisés en environnement. Mais disons un mot de ce programme pour lequel la sélection des 10 premiers candidats devrait être faite au moment où nous mettons sous presse. Il comporte 45 crédits répartis comme suit:

<b>tronc commun obligatoire de 4 cours</b>	<b>12 crédits</b>
<b>4 cours correspondant à la spécialité du candidat</b>	<b>12 crédits</b>
<b>2 cours supplémentaires</b>	<b>6 crédits</b>
<b>2 stages pratiques de trois mois chacun</b>	<b>15 crédits</b>

Le recrutement se fait sur dossier académique, parmi les détenteurs d'un diplôme scientifique de premier cycle.

Cette nouvelle option offerte par l'UQAM n'a d'équivalent nulle part, ni au Canada, ni aux Etats-Unis, ni en Eu-

rope. Les perspectives d'emploi, qu'on considère comme excellentes pour les futurs «maîtres en écologie» (M. Ecol.) ne constituent sans doute pas le moindre avantage de ce cours.

Quelques autres non négligeables: ce type de programme favorise l'intégration des disciplines, «or, cette interdisciplinarité jouera le rôle de révélateur de voies de recherches qui eussent été ignorées par le maintien d'approches purement disciplinaires (...) On peut même affirmer que la notion d'environnement implique en elle-même une approche globale de la civilisation.»

L'université s'ouvre donc sur le milieu pour mettre à sa disposition les connaissances indispensables à la résolution de problèmes pratiques, ce qu'on lui reproche communément de ne pas faire assez. Gageons que cet effort portera fruit: plusieurs jeunes s'interrogeant sur leur avenir, et qui, peu soucieux de participer à la distillation stérile et en vase clos du savoir, auraient eu tendance à se détourner des études, prendront le chemin des campus en vue d'une option où les débouchés intéressants ne manqueront pas.■



Par un beau jour de l'an de grâce 1644 débarquait, dans le port de ce qu'on n'appelait pas encore la «Vieille Capitale», un homme de 32 ans, Louis Gagné, accompagné de sa femme, Marie Michel.

Le couple arrivait du petit village d'Ilgé (Normandie); il avait partagé l'inconfort de la longue traversée avec son premier enfant, une fillette de 2 ans: Louise.

Si Louise Gagné n'a laissé aucune trace dans nos manuels scolaires d'histoire, il n'en va pas de même dans nos chromosomes, comme on va voir. Toujours est-il que cette demoiselle ne coiffa pas — et de loin — Sainte-Catherine: elle prenait mari dès l'âge de 12 ans, épousant à Beaupré un certain Claude Bouchard, ancêtre-fondateur de Charlevoix.

Pendant ce temps ses parents donnaient à Louise un frère, Ignace, en 1656. Ce dernier n'allait s'unir qu'à 24 ans, mais ne nous y fions pas: la morale d'alors fermait plus volontiers les yeux sur les incartades des garçons que sur celles des filles; or, les chromosomes (contrairement à la pilule!) existaient déjà! Rien n'interdit donc de penser que le jeune homme commença très tôt à répandre les singulières caractéristiques génétiques des Gagné à travers la province.

Louise et lui allaient d'ailleurs être aidés en cela par sept frères et sœurs cadets.

### Les chromosomes de Louis Gagné ○

Tout ce joyeux monde, on s'en doute, fit surabondamment souche, pour contribuer d'une façon tout à fait éminente à la population de la région du Saguenay-Lac Saint-Jean où migrèrent, au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, une cinquantaine de familles originaires du comté de Charlevoix. Et toutes plus ou moins reliées — et plutôt plus que moins — à Louis et Marie Gagné.

Le docteur Claude Laberge du Centre hospitalier de l'Université Laval, démontra en tout cas, dans une étude publiée en 1969, que 29 nouveau-nés atteints de *tyrosinémie* (une maladie dont nous allons reparler) avaient tous, à plusieurs titres, Louis Gagné pour ancêtre commun.

De plus, le gène responsable de cette maladie, héréditaire de type *récessif* (on peut en être porteur et la transmettre à sa descendance sans qu'elle se manifeste), est présent dans le patrimoine chromosomique d'au moins un individu sur 30 aux alentours de Chicoutimi. Ce taux, incroyablement élevé, ne se rencontre nulle part ailleurs, et la dissémination du facteur génétique anormal doit être attribuée à la parenté de toute la population par rapport à l'ancêtre commun, et à la multipli-



Première photo d'un nouveau-né. Bien que certaines maladies se puissent dépister au stade prénatal, la médecine est encore impuissante à garantir que l'enfant sera «normal». De nombreux tests seront nécessaires pour s'assurer qu'il ne souffre d'aucune tare génétique.

té des mariages consanguins intervenus depuis le 17<sup>ème</sup> siècle au sein de ce groupe replié sur lui-même et fermé à tout brassage durant près de trois cents ans.

Mais qu'avaient-ils donc de si particulier, les chromosomes de Louis Gagné (ou de sa femme) ?

En vérité, rien du tout: chaque être humain possède, dans son patrimoine héréditaire, quelques gènes récessifs défectueux. Mais les gènes vont par paires d'homologues, et le caractère néfaste du «mauvais gène» ne se manifestera que si son partenaire porte lui aussi le même tare. Dans le cas contraire, la tare sera masquée par l'homologue sain, c'est à-dire que l'organisme, ayant le choix, n'utilisera que le «bon». Comme l'être humain possède des dizaines de milliers de gènes, le risque est infime que l'homologue d'un gène aberrant soit également aberrant.

**Une accumulation mortelle ○** A moins que . . . les deux parents en soient porteurs. C'est précisément ce qui ne tarde pas à arriver dans une population se reproduisant en vase clos. Ceci n'est certes pas la faute de Louis Gagné; mais il faut dire un mot de cette maladie qu'il a bien malgré lui transmise: la tyrosinémie.

Celle-ci se manifeste par des troubles du métabolisme à la suite du défaut d'une enzyme du foie, que les cellules hépatiques ne savent pas fabriquer, faute d'avoir reçu le bon «mode d'emploi» génétique. Cette enzyme est normalement chargée de catalyser la destruction de la tyrosine, un acide aminé.

La seule façon de soigner le nouveau-né tyrosinémique consiste à écarter le plus possible de son alimentation cette tyrosine que son foie serait incapable d'éliminer, d'où accumulation mortelle dans les tissus. Actuellement, l'enfant, qui mourrait dans le mois suivant sa naissance en l'absence de détection précoce et de traitement, ne peut guère qu'être prolongé de une ou deux années au maximum. Mais des progrès considérables ont été faits récemment dans la connaissance des mécanismes enzymatiques impliqués, et il semble que des développements tout à fait décisifs sont à attendre au cours des prochains mois.

Côté tyrosinémie l'espoir est donc de mise. Côté Chicoutimi-Lac Saint-Jean, ne vous croyez surtout pas autorisé à ironiser sur le patrimoine génétique des habitants de cette région si vous n'êtes pas saguenayen. Si vous l'êtes, rassurez-vous: on voit plus facilement un gène dans la cellule du voisin que tout un chromosome dans la sienne. . .

46 chromosomes formés de 100 000 gènes constituent le patrimoine héréditaire de tout être humain. Que quelques-uns de ces gènes soient anormaux suffit à déterminer une maladie grave et à peu près incurable. Et pourtant, dans leur immense majorité, les enfants naissent sains: miracle de perfection naturelle, le mécanisme de l'hérédité ne «déraille» qu'exceptionnellement.



**Rendre grâce au grand manitou** ○ En réalité, le peuple québécois se caractérise dans son ensemble par un très haut degré de consanguinité. Et paie dans son ensemble aux maladies héréditaires le lourd tribut consécutif: quiconque a feuilleté un annuaire téléphonique étranger aura sans doute été frappé par la diversité des patronymes, contrastant avec les interminables colonnes d'homonymes que nous avons l'habitude de rencontrer dans les nôtres. Rien là de bien mystérieux: nous sommes cinq millions à nous partager les noms des 60 000 premiers colons, au terme d'une extraordinaire éclosion impliquant d'innombrables recouplements en circuit presque fermé. Il faudrait s'étonner si nous n'étions tous plus ou moins cousins, et rendre grâce au «Grand Manitou» d'avoir incité quelques trop rares Indiens à diversifier notre sang de «visages pâles»...

Résultat (pour ne parler que du côté négatif de la chose): 33% des admissions au Montreal Children's Hospital sont imputables à des maladies génétiques. Le chiffre constitue — est-il besoin de le préciser? — une sorte de record absolu toutes catégories, ou peu s'en faut.

Une précision s'impose ici: nous parlons de maladies génétiques et non chromosomiques. Ces dernières sont dues à l'absence ou à l'excès d'un chromosome (mongolisme par exemple); elles produisent des individus stériles et ne se transmettent donc pas. Leur cause: un accident au moment de la maturation, dans les organes génitaux de l'un des parents, de l'ovule ou du spermatozoïde.

Tout autres sont les tares génétiques: n'affectant qu'un gène (l'un des maillons constitutifs de chaque chromosome) elles peuvent passer inaperçues infédimement, le maillon anormal se glissant incognito de génération en génération, à l'abri de son homologue sain.

**Des coquilles dans le texte** ○ Le lecteur de cet article possède ainsi, dans chacun des noyaux de chacune de ses cellules, quelques gènes aberrants. Son existence n'en est pas plus affectée que sa compréhension du texte ne pourrait l'être par une banale erreur typographique. Il en irait différemment si deux articles se mélangeaient sur la même page, ou si cette page était entièrement blanche (auxquels cas nous n'aurions pas distribué le magazine), ou si le lecteur était mongol (auquel cas il n'aurait pas souscrit un abonnement à QUEBEC SCIENCE...).

Alors revenons à ces «coquilles» que représentent les éléments anormaux au sein des chromosomes. Elles se traduisent par une affection extrêmement grave — et le plus souvent fatale — pour le nouveau-né, dès l'instant que la «faute d'orthographe» se répète dans le texte de son code génétique.

Il serait fastidieux de dresser la liste de ces affections, d'autant que leur catalogue s'enrichit chaque année, au fil des progrès de l'investigation médicale, de nouveaux éléments. Evoquons-en quelques-unes cependant, en plus de la tyrosinémie dont il a déjà été question: *phénylcétonurie*, *maladie de Tay-Sachs*, *arginosuccidicalcurie*, *galactosémie*, *fibrose kystique*, *histidinémie*, *homocystinurie*, etc. Toutes impliquent des déséquilibres métaboliques entraînant le plus souvent la mort de l'enfant au bout de quelques mois, tandis que les frères et soeurs bien portants des victimes, n'ayant hérité qu'en un seul exemplaire

le gène fatidique, n'en souffriront pas le moins du monde, se contentant de le communiquer à leur descendance. Ceci bien entendu pour les troubles récessifs, car certaines maladies sont causées par des gènes *dominants* qu'un seul exemplaire suffit à révéler.

La fréquence de ces maladies est variée, comme les connaissances et les armes dont dispose la science moderne à l'encontre de chacune d'entre elles; elle ne dépasse pourtant presque jamais le taux de 30 cas pour 100 000 naissances. C'est déjà considérable, au Québec surtout: certaines de ces maladies, ultra-rarissimes ailleurs, sont chez nous, sinon monnaie courante, du moins beaucoup trop connues.

**Kidnapper des polynésiennes** ○ D'autres populations, qui toutes se caractérisent par une consanguinité exceptionnelle, disputent d'ailleurs aux Québécois le record.

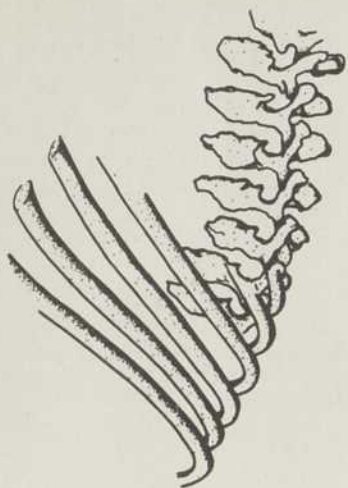
Les juifs ashkenazims d'Amérique du Nord par exemple, émigrés massivement pour échapper aux persécutions dont ils étaient victimes en Lithuanie, et qui ont fait souche sans se mélanger aux autres races, paient un impôt exorbitant à la maladie de Tay-Sachs. Celle-ci consiste en une accumulation, dans les cellules qui gonflent et éclatent, d'une substance que leur organisme ne parvient pas à éliminer. La mort survient quelques semaines après la naissance et la médecine actuelle s'avoue impuissante. Il faudrait pouvoir introduire à l'intérieur des cellules l'enzyme absente, ce qui est hors de question pour l'instant. Seul recours: l'avortement préventif, puisqu'heureusement, le diagnostic intervient au niveau du fœtus.

Autres victimes de leurs gènes trop peu variés: les descendants de l'équipage du Bounty, navire de la marine royale britannique, qui se révolta en 1788, dans l'océan Pacifique, contre la tyrannie de son capitaine. Les mutins s'installèrent sur deux îlots: Tahiti et Pitcairn. La population actuelle de ce dernier territoire est entièrement formée par les héritiers des matelots rebelles qui avaient eu la bonne idée de kidnapper au passage quelques polynésiennes d'une île voisine pour s'établir et prospérer dans leur petit paradis désert. L'histoire ne dit pas s'ils regrettèrent jamais leur brumeuse Angleterre natale... mais leur descendance présente un état génétique assez piteux.

Tels encore les Amishes, secte religieuse d'origine hollandaise dont les adeptes de Russie vinrent à un moment donné vivre aux Etats-Unis, pour fuir l'intolérance. Intolérance dont ils firent eux-mêmes preuve en se mariant toujours entre coréligionnaires.

Exemple de...  
de: la mé...  
sculpté...  
se trad...  
que la rati...

Le meille...  
tés du Bou...  
les Amishe...  
sent fort q...  
re aux Qué...  
sanguinité...  
grande échi...  
reusement...  
face la Pro...



meilleur réseau qui soit pour le dépistage des maladies génétiques, et tous les enfants, ou l'immense majorité d'entre eux, sont soumis à des tests rigoureux dans les premières semaines suivant la naissance.

Ce réseau, fondé en 1969, regroupe les universités Laval, McGill, de Montréal, de Sherbrooke, par l'intermédiaire de leurs centres hospitaliers et de leurs départements de pédiatrie, qui se partagent les tâches de détection, de traitement, et les recherches correspondant à leurs spécialités.

Laval effectue les analyses de sang, en plus d'abriter le secrétariat, l'administration, et l'ordinateur gérant l'ensemble de l'opération.

À Sherbrooke sont dépouillés les tests urinaires reçus des mères auxquelles on a remis, après l'accouchement, une boîte de papiers sensibles spéciaux et un mode d'emploi.

Le Montreal Children's Hospital s'occupe quant à lui de diagnostiquer sur les foetus la maladie de Tay Sachs. Il gère de plus une banque centrale d'échantillons chromosomiques anormaux pour fins de recherche et de documentation. Et surtout il coordonne les soins à domicile, sous la responsabilité du Dr Scriver, de McGill, qui est, comme le Dr Laberge, un des fondateurs et une des figures-clé du réseau: une large gamme de maladies s'accommode en effet fort bien d'une telle formule de soins à domicile.

**3 dollars au lieu de 120** ○ 70 familles sont en contact permanent avec une équipe mobile, dans un rayon de 200 milles autour de Montréal; deux personnes à temps plein suffisent à assumer 95% du traitement, au coût total de \$ 3 par jour, au lieu de \$ 120 pour une hospitalisation: à l'énorme avantage économique s'ajoute la préférence unanime des familles pour une thérapie compatible avec une existence à peu près normale.

Quatrième unité du réseau, l'Hôpital Sainte-Justine, affilié à l'Université de Montréal, se consacre à des projets-pilotes incluant les études au niveau du chromosome. Car la détection systématique, couvrant une gamme d'environ 30 désordres génétiques (ceci est unique au monde), se fait presque exclusivement

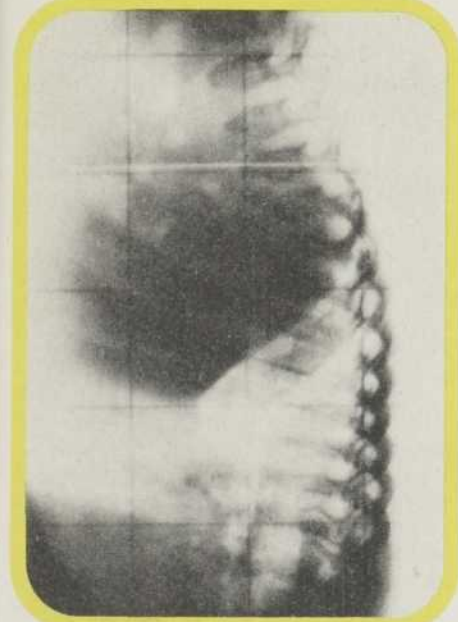
par des moyens biochimiques: on ne va pas regarder dans le noyau de la cellule, ce qui est impossible — sauf pour des cas particuliers — mais on mesure le degré d'absence ou de présence de certaines substances caractéristiques, dans le sang et dans l'urine par exemple.

Ce fait appelle plusieurs commentaires: on ne peut généralement pas identifier un gène récessif dangereux chez les parents, et seuls les symptômes de la maladie chez le nouveau-né (ou chez le fœtus pour quelques maladies) permettent de conclure. Il faut alors agir très vite. Ainsi pour l'hypothyroïdisme, une intervention s'impose absolument en dedans de quatre semaines après la naissance. Sinon les dommages sont permanents (idiotie). Mais il est parfois bien délicat de décider, sur la foi d'un test, d'un taux anormal pour telle ou telle substance, alors qu'on ne sait guère où se situe au juste cette «normalité» dont le nourrisson peut d'ailleurs s'écarter provisoirement pour une foule de raisons sans gravité.

**Du cinquième au septième jour** ○ On doit donc fixer des niveaux pour chaque substance recherchée, avec une marge au delà de laquelle le test est considéré comme positif, et déterminer, à partir de la naissance, la date à laquelle le résultat d'un dosage a le plus de chance de refléter une réalité définitive. Ces paramètres varient pour chaque maladie, et leur évaluation implique de longues et patientes recherches. Pour reprendre l'exemple de l'hypothyroïdie, la période optimale de détection se situe entre le cinquième et le septième jour après la naissance et on ne dispose que depuis peu des éléments nécessaires à la mise sur pied du dépistage systématique, qui représente une urgente priorité.

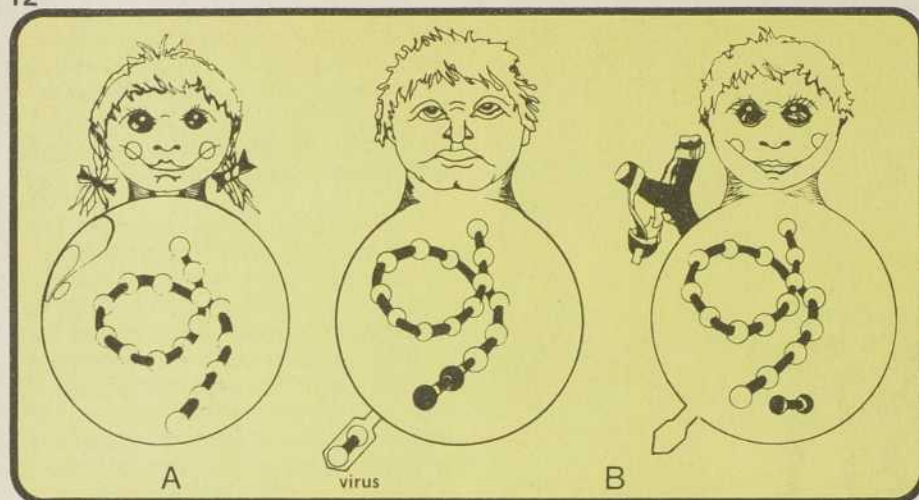
158 hôpitaux participent au programme: lors de chaque naissance survenant dans l'un de ces établissements, la mère se voit proposer (car rien n'est obligatoire) d'y soumettre son enfant. Les refus sont exceptionnels et cinq tests combinés suffisent pour couvrir la trentaine d'anomalies génétiques actuellement recherchées systématiquement. Il en résulte que l'opération rejoint 92% des 80 000 nouveau-nés annuels de la Province, au coût approximatif de \$ 2,50 par tête, pris en charge par l'État. Notons que cette somme moyenne comprend le traitement, dans l'éventualité d'un diagnostic positif.

Dans ce cas, l'enfant est dirigé sur le centre le plus proche, et les tests répétés pour confirmation (le Montreal Children's Hospital admet chaque année 2 500 patients pour examens approfondis de cette nature).



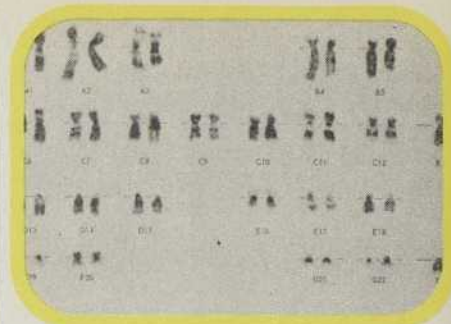
*Exemple de tare génétique étrangement localisée: la maladie dite «morquio» affecte tout particulièrement les Québécois de la Rive Sud. Elle se traduit par des malformations du squelette que la radiographie met en évidence.*

**Le meilleur réseau qui soit** ○ Les révoltés du Bounty, les Juifs ashkénazims et les Amishes, même mis ensemble, totalisent fort peu de monde si on les compare aux Québécois: le problème de la consanguinité se pose, chez nous, sur une grande échelle. Nous nous sommes heureusement donnés les moyens d'y faire face: la Province de Québec possède le



A — Les gènes contiennent tout notre patrimoine génétique, et constituent les maillons des chromosomes.

B — Si l'un de ces maillons est défectueux, le métabolisme est profondément perturbé, puisque chaque gène gouverne la biosynthèse d'une ou de plusieurs substances essentielles. Traitement ouvert par les perspectives actuelles de la génétique: on infeste chaque cellule avec un virus inoffensif dont le patrimoine génétique est formé du gène sain qui viendra se greffer sur le chromosome, remplaçant ainsi la partie défective.



Un exemple de caryotype: ensemble des chromosomes d'une cellule, identifiés et groupés par paires d'homologues. Un tel cliché permet de distinguer une anomalie chromosomique (chromosome surnuméraire par exemple). Le caryotype ci-dessus est celui d'un sujet normal.

**Des retombées intéressantes** ○ Outre son objectif premier — identifier les malades afin de les soigner — un tel réseau produit des «retombées» intéressantes, ne serait-ce que par la coordination des recherches et la multiplicité des contacts fructueux auxquels il astreint pédiatres et généticiens. Il fournit des statistiques précieuses, une distribution géographique des particularités génétiques québécoises. L'exécution de tests en quantité industrielle oblige à concevoir un appareillage efficace; celui-ci, utilisable à d'autres fins, risque de rapporter des royalties alléchantes, pour l'opération dans son ensemble, des coûts qui font l'objet de controverses.

Il s'ensuit une remise en cause permanente non du principe du dépistage, mais des maladies qu'il inclut: on étudie la fréquence de chacune par région, on procède à des essais, quitte à adapter localement la liste des maladies explorées. Ce qui débouche d'ailleurs sur une approche très originale: nulle part ailleurs qu'au Québec la génétique ne s'encombre de considérations géographiques, et nous sommes probablement les premiers à faire de la «géogénétique».

Mais qu'advient-il du nouveau-né dûment identifié comme victime de telle ou telle anomalie? Il faut malheureusement reconnaître que la médecine actuelle est bien souvent réduite à l'impuissance. Car les véritables solutions relèvent encore de la science-fiction.

#### Remplacer les gènes défectueux ○

Hormis les tares comme le Tay-Sachs, pour lesquelles il n'y a strictement rien à faire sauf recommander l'avortement (et quelques autres du même acabit qu'on ne parvient pas à diagnostiquer avant la naissance), on peut seulement prolonger l'enfant de quelques mois ou de quelques années, en fournissant à son organisme les substances chimiques qu'il est hors d'état de synthétiser, et en extrayant soigneusement de son alimentation celles qu'il ne saurait éliminer. Cette survie ne se confond à toutes fins pratiques avec une existence normale que pour un nombre restreint de maladies et le sujet conserve bien sûr toujours les gènes anormaux qu'il repasse à ses enfants dans l'hypothèse où il franchit le cap de la puberté.

Remplacer les gènes défectueux? C'est ici que commence la science-fiction. Plus tout à fait cependant: quelques expériences prometteuses ont déjà été menées à bien et il s'agit des premiers balbutiements de ce qu'on appelle l'«engineering génétique». Pas question d'une chirurgie à une telle échelle, à moins de trouver dans la nature le «bistouri» capable d'opérer au niveau du chromosome. De tels «bistouris» existent: ce sont les virus, et ces parasites ont pour habitude de modifier le code génétique de la cellule qu'ils infestent. Pour atteindre ce ré-

sultat, le virus injecte dans le noyau cellulaire son propre matériel génétique.

Et si par hasard ce matériel était précisément celui qui fait défaut à une cellule génétiquement malade?

#### Les moralistes ont le temps de régler

**leurs problèmes** ○ Telle est l'idée; elle a reçu un début remarquable d'application pratique puisqu'on a pu, en utilisant un virus, remplacer le gène anormal dans les cellules d'un enfant atteint de *galactosémie* (incapacité de métaboliser un sucre, le galactose, et qui se traduit, entre autres conséquences, par des déficiences mentales). Les cellules, «guéries», retrouveront ainsi leur aptitude à digérer le galactose. Les cellules, mais non le malade, car l'expérience était menée *in vitro* sur une culture de ses tissus. Elle marque pourtant un progrès très net, et l'étape suivante, celle du traitement *in vivo*, est ouverte: un enfant souffrant d'*arginosuccinémie* (empoisonnement à l'ammoniac, faute de transformer cette substance en urée) a été infesté par un virus susceptible de restituer à ses cellules l'aptitude manquante. Il est encore trop tôt pour se prononcer sur le résultat.

Mais la manipulation à volonté de nos gènes n'est vraisemblablement pas pour demain (ce qui, soit dit en passant, laisse le temps aux «moralistes» impressionnés par des extrapolations fantaisistes à la Jean Rostand, de régler leurs problèmes



de conscience). Entre ces espoirs lointains et le simple sevrage alimentaire des malades pour les substances non métabolisées par eux, le thérapeute dispose heureusement d'autres niveaux d'intervention: les enzymes, intermédiaires entre la molécule qui a besoin de cette enzyme pour être assimilée, et le gène incapable de commander la fabrication de l'enzyme. Alors, on peut fournir directement l'enzyme; reste à savoir de laquelle exactement il s'agit, et de déjouer — là aussi — les ruses du système de rejet.

**Magasiner chez Steinberg** ○ On songe par exemple à inclure ces enzymes dans des micro-billes de nylon semi-perméable: les bio-catalyseurs rempliraient ainsi leur fonction tout en échappant aux anticorps. Ou encore à enfermer les précieuses enzymes dans un filtre, également semi-perméable, à travers lequel serait dérivée la circulation sanguine.

Les traitements de ce type sont, eux, prévisibles à court terme ou déjà en usage. L'arme la plus habituelle demeure néanmoins une alimentation spécialement dosée pour chaque maladie. Ceci pose des problèmes de distribution: comment fournir une nourriture convenant à un enfant atteint d'une maladie génétique rarissime? (Toutes les maladies génétiques sont statistiquement rarissimes.)

Pour éviter (ce qui est arrivé quelquefois) de devoir faire venir d'urgence par avion d'Angleterre certaines diètes particulières, le docteur Scriver négocié avec la chaîne des supermarchés Steinberg la fourniture en tout lieu, 24 heures sur 24, de certains types de diètes, ceci «d'un océan à l'autre».

Mais revenons à la nature même des maladies génétiques: on nous a tous expliqué, à la petite école, le principe des travaux de Mendel, lequel découvrit par des expériences avec les petits pois, l'essentiel des lois de l'hérédité. Les conclusions de Mendel sur les petits pois se transposent certes à l'hérédité humaine, mais seulement en première approximation: «tu l'as ou tu l'as pas» nous dit en substance Grégor Mendel en parlant de tel ou tel gène. Loin du «noir et blanc», la réalité, plus subtile, est toute en nuances, et le bon moine ne pouvait pas, bien sûr, prévoir les modifications que l'homme impose à son environnement, ni l'infinie complexité de nos caractères héréditaires. Car les gènes, c'est aussi une question d'équilibre écologique.

**Les mauvais gènes au cimetière** ○ Équilibre écologique: les porteurs de tares génétiques, qui meurent en bas âge, «assainissent» le patrimoine de l'espèce, puisqu'ils emportent avec eux dans la tombe les gènes ou les chromosomes défectueux.

Mais qu'est-ce qu'un «gène défectueux»? Nous avons déjà souligné que tout être humain normal porte un certain nombre de tels gènes, et que les mutations sont chose extrêmement ba-

nale. Le recouplement de ces «mauvais» gènes produit des maladies qui constituent une sorte de «taxe» à payer pour cause de consanguinité excessive, et qui vient limiter un taux de reproduction trop élevé. Une sorte de soupape de sûreté prévue par la nature contre l'explosion démographique dans un milieu trop fermé.

Ceci dit, le caractère anormal d'un gène est relatif au milieu. Allons chercher un exemple en Afrique: la **siclanémie**, maladie génétique, possède la particularité de protéger les porteurs récessifs de son gène contre certaines formes de malaria. Arrive un avion-citerne de l'Organisation Mondiale de la Santé qui pulvérise un insecticide puissant. La malaria est enrayée, mais du même coup se trouve fondamentalement modifié l'équilibre entre «malades» et «bien portants» et le processus de sélection naturelle.

Car chaque gène constitue l'indispensable recette à la fabrication de plusieurs enzymes. Si on définit comme anormal le gène incapable de fabriquer l'une de ces enzymes, il s'ensuit que ce caractère anormal est relatif à l'utilisation de l'enzyme absente. Et si cette enzyme n'est pas requise dans les conditions où l'on vit, on peut fort bien passer pour normal avec un gène «anormal». Jusqu'à ce que le milieu exige de vous l'assimilation d'une certaine substance, assimilation qui nécessite l'enzyme en question. C'est alors que vous êtes malade. Ainsi les enfants atteints de **porphyrie** mèneront-ils une existence à peu près normale, à condition qu'on ne leur administre aucun barbiturique. Même chose pour ceux souffrant de **favisme**: tout ira bien...sauf si on les revêt le jour de leur baptême, d'une robe imprégnée de naphthaline, substance qu'ils ne sont pas capables de tolérer.

**Les boeufs de l'Ouest: tous cousins** ○

On voit donc l'importance primordiale du milieu. Qu'un nouveau médicament apparaisse, et quelques-uns de ses utilisateurs, ceux qui ne sont pas munis de l'enzyme nécessaire à son élimination, deviennent illico des malades génétiques. Ceci est valable pour toute nouvelle substance avec laquelle les hommes sont mis en contact; la pollution sous toutes ses formes est donc susceptible de «créer» des maladies génétiques par la mise en évidence de carences auparavant sans effet. Ceci constitue une raison de plus pour surveiller la qualité de notre environnement, indépendamment des mutations que peut entraîner sa dégradation.

Pourtant, si la réunion, donc la révélation de gènes récessifs néfaste lui est imputable, la consanguinité ne présente pas forcément que des aspects négatifs. Les éleveurs font tout pour augmenter le taux de consanguinité de leur bétail: si un taureau se révèle exceptionnel, sa semence, prélevée, sera employée à féconder artificiellement des milliers de vaches à travers le monde. Il en résulte que les steaks dont nous nous régaloons proviennent de boeufs plus ou moins cousins. Même chose pour les céréales: des croisements sont opérés, et, quand

on obtient une variété supérieure à toutes les autres, on s'empresse de la généraliser. Ce qui arrache un cri d'alarme à quelques savants: dans peu de décennies, certaines races (de bétail par exemple) seront éteintes, et nous ne pourrons donc plus opérer avec elles d'hybridations.

**Réviser nos préjugés** ○ Mais si les éleveurs s'arrangent pour que tous leurs bovins soient parents dans le but d'améliorer la race, ceci nous invite à réviser nos préjugés relatifs à la consanguinité. Le caractère héréditaire des groupes sanguins, par exemple, est bien connu. Un père rhésus positif et une mère négative peuvent fort bien donner naissance à un fœtus de rhésus positif. D'où une incompatibilité mère-enfant tout à fait dramatique qui se produira d'autant moins que les parents seront davantage consanguins, donc risqueront d'appartenir au même groupe sanguin.

D'une façon générale, les gens consultent les médecins quand ils ne vont pas bien. Si vous bénéficiez d'une santé de fer, ou d'un coefficient d'intelligence supérieur à la moyenne, vous n'irez pas pleurer à l'hôpital. Tout ça pour dire que les côtés positifs de la consanguinité existent, même s'ils

sont difficilement mis en évidence. Les Québécois, très consanguins, possèdent donc sans doute certains avantages génétiques qui compensent statistiquement les tares dont ils souffrent avec une fréquence supérieure à la moyenne.

«Un argument de plus en faveur du réseau mis en place chez nous: il nous permettra peut-être de savoir un peu mieux qui nous sommes, déclare le docteur Laberge. Indépendamment des nécessités thérapeutiques, notre réseau de dépistage nous permet de mieux connaître les caractéristiques génétiques des Québécois: pourquoi nos ancêtres s'installèrent-ils ici au lieu d'aller s'établir en Floride? Il fallait qu'ils soient bien particuliers... Et ce sont sans doute ces mêmes particularités qui nous font rester sur cette terre ingrate. Au point même de l'aimer.» ■

**POUR EN SAVOIR PLUS LONG**

PATERSON, David, *La Génétique*, Éditions Larousse, Collection «Techniques d'aujourd'hui», 1971  
LAMY, Maurice, *Les maladies héréditaires*, Collection «Que sais-Je?» (numéro 1177), 1970

le cinéma  
qui se fait  
au québec

# cinéma québec

revue mensuelle

dans chaque  
numéro:  
informations  
critiques  
analyses  
documents

abonnement (10 numéros)  
canada: \$6.50, étudiant \$5.00  
étranger: \$9.00, étudiant \$7.00

cinéma/québec  
c.p. 309, station outremont,  
montreal 154  
québec, canada  
(514) 272-1058

# loisir Plus

LE PREMIER MAGAZINE QUÉBÉCOIS DU LOISIR  
PARAIT CHAQUE MOIS  
DANS PLUS DE 6000 KIOSQUES A JOURNAUX  
PARTOUT AU QUÉBEC. ALLEZ VOIR.

POUR LE RECEVOIR CHEZ-SOI  
S'ABONNER C'EST MIEUX  
1 AN: \$5.00

# loisir Plus

**LOISIR PLUS**  
1135, CHEMIN ST-LOUIS  
QUÉBEC 6e, QUÉBEC.



Recherche sismique au large des côtes.

# 40% du Canada se trouve sous l'eau

par Jean-Marc Fleury

*S'il n'en tient qu'au Canada, la révolution qui secoue présentement les sciences de la Terre lui permettra d'augmenter son territoire de 40 pour cent.*

*Les géologues du monde entier ne se ralliaient qu'en 1971 à la théorie de la «tectonique des plaques», introduisant dans les sciences de la Terre une révolution telle que le grand géologue de l'Université de Toronto, Tuzo Wilson, la comparait au passage de l'alchimie à la chimie.*

*Jean-Marc Fleury nous explique ici l'importance que revêtent, pour l'avenir économique du Canada, de telles théories qu'on pourrait croire abstraites et académiques.*

La tectonique des plaques dit en résumé que les continents sont des radeaux de roches relativement légères flottant à la surface de la Terre. Durant des centaines de millions d'années, les continents se sont assemblés puis séparés plusieurs fois. Au cours de ces voyages ils effaçaient puis recréaient les océans, dont les fonds sont beaucoup plus jeunes que les masses continentales.

Cette nouvelle théorie confirme de plus que les rebords usés de chaque continent se prolongent en pente douce sous la mer, formant le plateau continental, strictement de même nature que les blocs émergés. Autour de tous les continents du monde, cette pente douce s'accélère brutalement vers le bas aussitôt que l'océan atteint environ 5 000 pieds (1 500 mètres) de profondeur. Là se trouve la véritable limite géologique d'un continent.

Le gouvernement fédéral demande donc que cette frontière géologique devienne la limite légale d'un pays riverain de l'océan. En découleraient

des avantages énormes: le Canada possède l'un des plus vastes plateaux continentaux du monde et les experts s'accordent à dire que ce plateau contient autant de ressources que le continent émergé.

**1,5 centimètre par an** ○ Une des premières constatations dont découle la théorie de la tectonique des plaques: océans et continents sont de constitutions et de natures tout à fait différentes, et tandis que les premiers se résument à d'énormes blocs de granit relativement légers, les fonds océaniques sont formés de roches basaltiques lourdes.

Un autre fait troublait considérablement les géologues: ceux-ci savaient bien qu'il y avait toujours eu des océans, mais, nulle part au fond des mers, ils ne trouvaient de sédiments vieux de plus de 150 millions d'années. Certains morceaux de continents comme le Bouclier canadien ont par contre 2 400 millions d'années.

Mais la tectonique des plaques explique tout ceci: les continents, blocs de 40 à 100 km d'épaisseur, s'incrument dans huit plaques rigides qui dérivent à la surface de la Terre. Plusieurs fois, les continents se sont butés les uns contre

les autres, s'assemblant puis se séparant à nouveau. Au cours de ce processus, les blocs continentaux ont grandi en annexant des tranches de matériaux appelées montagnes. Cela se poursuit de nos jours, l'Amérique du Nord voguant vers l'ouest à la vitesse de croisière de 1,5 cm par année.

Lorsque la croûte océanique, plus lourde, heurte un continent, elle plonge sous celui-ci selon un angle de 45 degrés (zone de Benioff). Cette rencontre violente produit des tremblements de terre à faible profondeur, près de la côte, et d'autres jusqu'à 700 km sous le continent. Elle fournit une première espèce de frontière entre terre et mer, le type «côte Pacifique».

Lorsqu'au contraire la croûte océanique adhère solidement au bloc continental, on a une frontière du type «côte Atlantique», exempte de tremblements de terre.

Ainsi la côte Pacifique est le bord d'attaque d'un continent dont la côte Atlantique est le bord de fuite.

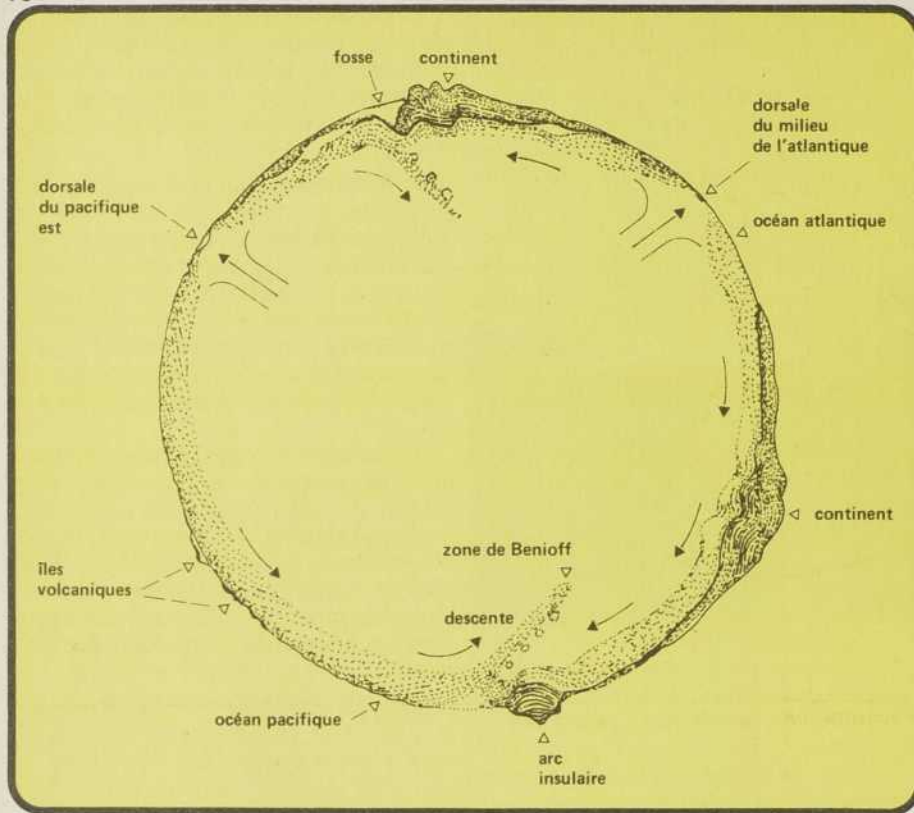


Figure 1: Cette coupe schématique de la Terre montre comment la tectonique des plaques explique la vie et la mort des océans. D'abord, la plaque se forme au niveau des dorsales océaniques. Puis, elle s'épaissit graduellement jusqu'à ce qu'elle atteigne un système d'arc insulaire ou une fosse. Là, la plaque s'enfonce sous le continent où elle est détruite par fusion. La partie de nature océanique d'une plaque finit toujours par disparaître, mais les blocs continentiels, plus légers, restent accrochés à la surface de la Terre. Le grand océan Pacifique est donc en voie de s'effacer puisqu'il est bordé par deux zones de descente. De son côté, l'océan Atlantique est en pleine croissance. (D'après «La Recherche», juillet-août 1972, p. 658)

Il existe enfin un troisième type de frontière, la « faille transformante », correspondant aux cas où les plaques ne se rencontrent pas de face, mais se frottent. La célèbre faille de San Andreas, en Californie, en fournit l'exemple le plus célèbre.

**Retenez bien votre souffle** ○ Les géologues ont donc établi qu'il y a deux sortes de croûtes terrestres (continentale et océanique) et qu'elles se bousculent de trois façons, côte Pacifique, côte Atlantique et faille. Cela veut-il dire que la différence entre un océan et un continent tient d'abord à la nature de leur assise rocheuse?

Parfaitement: pour un géologue, que vous soyez sous 1 500 m d'eau de mer, du moment que vous avez les pieds sur le bloc de granit continental, vous n'êtes pas dans l'océan, mais bien sur le continent!

Ceci dit, si vous passez vos vacances au bord de l'Atlantique, n'allez pas ima-

giner un fantastique chaos de montagnes, de plaines et de crevasses sous l'eau salée. Le fond n'est certes pas lisse comme une peau de bébé, mais la géologie sous-marine le subdivise en régions bien déterminées.

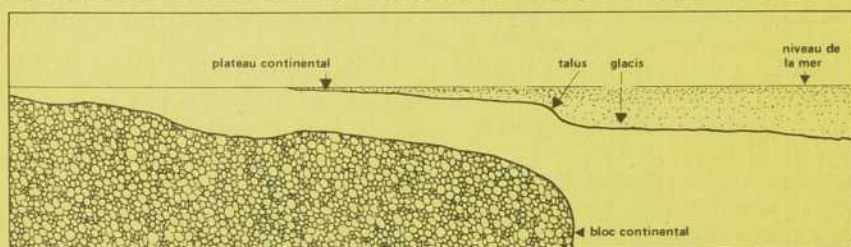
Retenez votre souffle et avancez dans la mer en marchant sur le fond. Vous commencez par traverser un long plateau en pente douce, c'est le plateau continental. Puis la pente s'accélère brutalement et c'est le talus, qui s'amorce lorsque la profondeur atteint environ 1 500 mètres. La pente se fait ensuite moins raide, mais demeure plus accentuée que celle du plateau. La couche de sédiments s'amincit à mesure que vous gagnez le large: c'est le glacis. Sous ces sédiments—des matériaux arrachés au bloc continental—se cache le lourd basalte du fond océanique. Accomplissez cette promenade en tout point des côtes de n'importe quel continent, vous retrouverez grossièrement les mêmes structures.

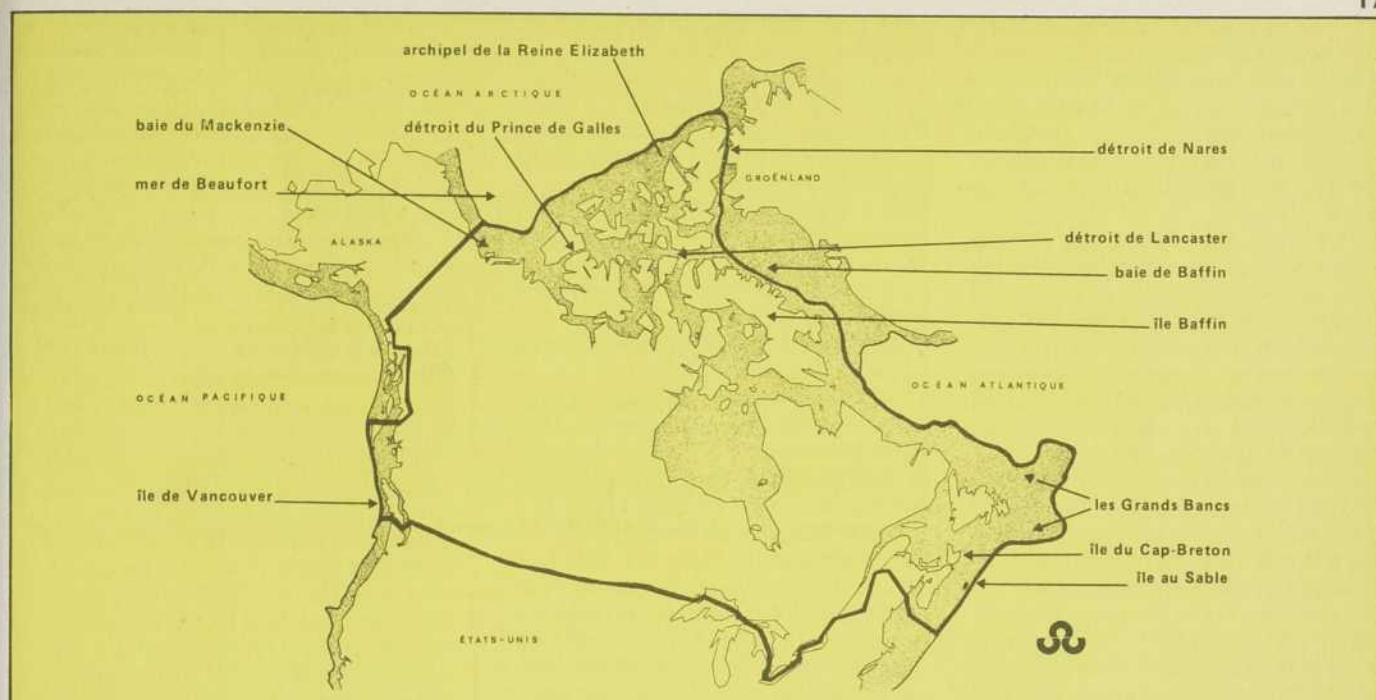
**Une position extrémiste** ○ Or le Canada souhaiterait laisser tomber la ligne de rencontre entre terre et eau, et s'en remettre à la géologie pour délimiter les frontières maritimes d'un pays. MM. R.W. Stewart et L.M. Dickie, auteurs d'une étude spéciale pour le Conseil des Sciences, suggèrent même que la Confédération étende sa souveraineté sur une partie du glacis. Car, même si le glacis est situé au dessus d'une croûte de type océanique, les sédiments qui le constituent sont de nature continentale.

«La position canadienne est extrémiste», admet M. A.W. Judd, conseiller du ministère d'État, Science et Technologie (MEST), à Ottawa. Le plateau continental canadien s'étend jusqu'à 640 km des côtes de Terre-Neuve, par exemple. Par contre, la loi internationale reconnaît la souveraineté d'un pays seulement jusqu'à 20 km au large de ses côtes.

Depuis la convention de Genève sur le plateau continental, en 1958, un pays peut aussi réclamer les ressources minérales du plateau continental atteignant jusqu'à la profondeur de 160 m (500 pieds). Les États sont libres d'utiliser le critère qui leur est le plus favorable. Mais, remarque Mlle Charlotte Keen, géophysicienne de l'Institut océanographique Bedford, il y a dans l'Arctique des détroits de plus de 38 km de largeur et plus de 160 m de profondeur. «La nature de leur fond est pourtant

Figure 2 L'ensemble plateau, talus et glacis constitue la marge continentale.





Le Canada émergé additionné du Canada submergé constitue un ensemble massif de près de 14 000 000 km<sup>2</sup>.

tout à fait continentale. Le Canada aurait avantage, dit-elle, à abandonner ces limites élastiques, artificielles au profit d'une limite géophysique naturelle simple, facile à repérer et universelle».

Hélas, la démarcation entre le continent et l'océan n'est pas toujours aussi nette que dans les simplifications pédagogiques.

Mlle Keen, une des plus ardentes partisans de la limite géophysique, croit que cette frontière pourrait être magnétique. Pour sa part, le Dr B.D. Loncarevic, un de ses confrères géophysiciens de Bedford, préférerait une frontière topographique, c'est-à-dire inspirée des formes du fond marin. On peut envisager aussi une limite gravimétrique, définie à partir des variations du champ de pesanteur terrestre.

**Un énorme raz-de-marée** ○ Les grandes lignes du plateau continental canadien permettent facilement de voir les difficultés que poserait l'adoption de l'une ou l'autre de ces frontières géophysiques.

Au fur et à mesure des explorations et des campagnes de forage sous-marins, le plateau continental canadien se dessine. L'expédition la plus célèbre est sans aucun doute celle du navire océanographique CSS Hudson, qui a effectué la circumnavigation des Amériques, en 1970.

Le plateau continental Atlantique du Canada, le mieux connu au mon-

de à la suite des travaux de l'Institut Bedford, est aussi l'un des plus vastes.

Au large de la Nouvelle-Ecosse, le plateau se prolonge jusqu'à 200 km de la côte, là où la pente du talus s'amorce par 160 mètres de profondeur. Entre l'île du Cap Breton et Terre-Neuve, il est coupé par une gorge de 1 200 pieds (400 m) de profondeur dans laquelle coule le Saint-Laurent. Les sédiments charriés par le Fleuve s'y empilent rapidement et ont fait avancer le plateau continental de plusieurs kilomètres au cours des derniers millénaires. (En 1929, une énorme partie de ce talus de sédiments s'effondrait, provoquant un raz-de-marée qui a causé la mort d'une trentaine de personnes à Terre-Neuve).

Immédiatement à l'est de Terre-Neuve, le plateau continental avance loin dans l'Atlantique. Il comprend plusieurs plateaux peu profonds qui forment les Grands Bancs de Terre-Neuve, célèbres dans le monde entier pour leurs eaux poissonneuses.

Dans cette région, la limite du plateau continental pourrait être définie par n'importe lequel des trois critères, magnétique, gravimétrique ou topographique: une ligne de champ magnétique anormalement élevée coïncide exactement avec la ligne où le bloc continental fait place à la croûte océanique, et aussi avec une importante anomalie gravimétrique (variation du champ de pesanteur qui s'explique par la densité su-

périeure du fond océanique). Enfin la topographie de la région traduit assez bien la séparation entre le continent et l'océan.

#### Les bouleversements de l'Arctique ○

En remontant la côte, vers le nord, le plateau continental rétrécit: large d'une centaine de milles (160 km) le long du Labrador, il se réduit à 24 km au large de l'île de Baffin. Par contre, le plateau groënlandais a une largeur moyenne de 320 km.

«Au cours de l'expédition de 1970, dit le Dr Keen, nous avons découvert que la baie de Baffin est un océan avorté. On a détecté en son milieu une vieille dorsale océanique, presque complètement enterrée sous les sédiments.» Selon Mlle Keen, le Groënland (Danemark) se serait séparé du continent américain, le long de cette dorsale, il y a environ 100 millions d'années. Le mouvement se serait arrêté 60 millions d'années plus tard. Pendant ce temps, le plus grand île du globe aurait glissé de 400 km le long du détroit de Nares, qui serait donc une ancienne faille transformante. Sur cette côte, le critère topographique est donc largement satisfait. L'anomalie gravimétrique a aussi été décelée tandis qu'on n'a pas encore trouvé la fameuse ligne magnétique de la côte Atlantique.

Lorsqu'on redescend, direction sud-ouest, le plateau continental est relativement étroit le long des îles Reine Elizabeth.

Il existe très peu d'études gravimétriques et magnétiques de l'Arctique. Mais les géophysiciens ont la conviction que les fonds de tous les détroits sont de nature continentale. On sait, par exemple, que le détroit de Lancaster est formé d'un bloc continental immergé (graben).

A l'ouest, des relevés gravimétriques, effectués selon des trajets allant du détroit du Prince de Galles vers la mer de Beaufort, trahissent la présence d'une couche de sédiments inclinée et d'épaisseur croissante, à mesure qu'on avance vers le nord-ouest. Dans la mer de Beaufort elle-même, le plateau continental descend en pente douce jusqu'à 120 km des côtes, où s'amorce le talus par 180 mètres de profondeur. Les sondages indiquent que le plateau est parallèle à la côte, sauf dans le voisinage de la baie de MacKenzie. A cet endroit, la monotonie du plateau est brisée par un canyon qui commence dans le delta du fleuve MacKenzie et s'ouvre en un immense V vers la mer, tout juste à l'est de l'île Herschel, constituant la plus impressionnante structure géologique de cette région. Cette zone est la plus étudiée de l'Arctique. La topographie du plateau est bien connue et l'on a relevé une importante anomalie gravimétrique à la limite du continent. Par contre, on ne possède pas encore de données magnétiques satisfaisantes.

**Des bosses insolites** ○ C'est encore l'expédition de 1970 qui révéla pour la première fois sous l'eau 70 à 80 bosses pouvant atteindre 30 mètres de hauteur. Ces bosses, des pingoes, se forment sur terre aux endroits anciennement occupés par des lacs. Dans la mer de Beaufort, des pingoes se trouvent dans une ceinture de boue qui longe la côte. Selon les géophysiciens de l'Institut Bedford, ces bosses «poussent» lors de la congélation et de l'expansion de l'eau douce enfermée dans des sables aquifères (on sait que l'eau douce gèle bien avant l'eau de mer). De plus, dans une carotte de forage tirée d'un pingoe, on a découvert une texture vésiculaire attribuable à des échappements de gaz. Mais le Dr Loncarevic souligne que de tels gaz naturels ne sont pas aptes à l'utilisation commerciale.

Les géologues ont également découvert que les glaces de l'Arctique peuvent s'assembler en des amas si considérables qu'elles raclent le fond de la mer. Ce labourage du plateau continental, qui creuse des sillons de 20 mètres de profondeur à certains endroits, pose un grave problème pour d'éventuels pipelines sous-marins.

Sur la côte Ouest, la proue du continent nord-américain, le plateau s'arrête

à un peu moins de 160 km des côtes. De plus, la croûte océanique y plonge sous le continent à la vitesse de deux pouces (5cm) par année, ce qui entraîne la compression du glacié contre le continent. La limite topographique y est relativement précise puisqu'il se forme une fosse profonde là où l'océan glisse sous le continent. Il est aussi possible de repérer la transition gravimétrique du bloc continental au fond océanique.

Mais on ne décèle pas d'anomalie magnétique particulière.

La limite topographique semble donc pouvoir s'appliquer partout. Pourquoi alors ne pas l'adopter? Elle est très longue à établir et, la plupart du temps, la zone de transition s'étend sur une trentaine de km parsemés de nombreuses irrégularités. Mlle Keen, de son côté, ne désespère pas de trouver une limite magnétique ou gravimétrique, plus simple et plus rapide à déterminer. Jusqu'ici, les géophysiciens du monde entier se sont surtout passionnés pour le fond du centre des mers, et la zone côtière reste relativement peu connue. Peut-être finira-t-elle par révéler une structure magnétique simple et universelle.

**La guerre des frontières** ○ En accordant la souveraineté jusqu'à l'isobathe (ligne d'égalité de profondeur) de 160 mètres, la Convention de Genève a déjà ajouté 1 300 000 kilomètres carrés (500 000 milles carrés) aux quelques 9 800 000 km<sup>2</sup> (3 800 000 milles carrés) du Canada émergé. L'addition du Canada submergé au complet représente une superficie égale à la somme du Québec, de l'Ontario, du Manitoba et de la Saskatchewan réunies, soit environ 4 millions de kilomètres carrés.

Bien que cette nouvelle «guerre des frontières» ne soit pas terminée, l'exploitation des ressources de la marge continentale est déjà en voie de prendre son élan.

Dans le détroit de Georgie, entre l'île de Vancouver et la côte, des forages ont été entrepris; toutefois on ne s'attend guère à y découvrir de pétrole. Plus au large, par contre, les structures géologiques semblent présenter un grand intérêt, et il n'y a pas que le pétrole.

Dans leur étude MM. Stewart et Dickie notent qu'il existe au large de la Colombie-britannique des zones profondément fracturées. Or, on a découvert récemment des concentrations minérales extrêmement riches dans une faille traversant la mer Rouge. Les auteurs suggèrent donc que l'on entreprenne des travaux pour voir si les failles de notre côte Ouest ne recèleraient pas de semblables richesses.

En ce qui concerne les côtes de l'Arctique, on estime que leurs réserves de pétrole sous-marins représentent environ 20 pour cent de tout le potentiel canadien. La découverte de la baie de Prudhoe, au nord de l'Alaska, a d'ailleurs confirmé tous les espoirs entretenus à ce sujet.

Même chose pour le littoral Atlantique: les découvertes de l'île de Sable justifient l'optimisme des experts en matière d'or noir.

**Des diamants dans le sable** ○ Autre ressource sous-marine de grand intérêt: les placers. Un placer, du mot espagnol signifiant «banc de sable», est un dépôt sédimentaire alluvial comme on en rencontre dans les rivières. La pluie, lessivant les continents, en entraîne les matériaux vers la mer. Dans les estuaires, ces solides sont triés automatiquement, les matériaux lourds échouant près des côtes et les plus légers vers le large; les chercheurs du Klondike procédaient de la même façon pour recueillir des pépites d'or. Les minerais denses, riches en fer, comme l'ilménite, la magnétite et l'hématite se concentrent ainsi près des côtes, et de tels sables riches en fer sont en exploitation au Japon. En Thaïlande un célèbre placer recèle un important gisement d'étain. En Afrique, ce sont des diamants que l'on extrait des placers. Il y a 4 ans, au large de la Nouvelle-Ecosse, une compagnie a entrepris l'exploitation d'un placer aurifère, abandonnée depuis.

MM. Stewart et Dickie dissipent cependant un faux espoir: les mystérieuses nodules de manganèse qu'on trouve généralement au voisinage des côtes. Ces nodules sont très riches en manganèse, en magnésium et en fer, mais pour des raisons que l'on ignore, il n'en existe presque pas sur le plateau continental canadien. Elles se concentrent à des latitudes plus basses, au large des côtes américaines. Ceci incite à leur attribuer une origine biologique.

Capacité de production du pétrole sous-marin au Canada

Zone	Superficie	Volume des couches sédimentaires	Production	Réserves possibles	Réserves de gaz
	en milles carrés	en milles cubes	en barils de pétrole par mille cube	en millions de barils	en billions de pieds cubes (10 <sup>12</sup> pi. <sup>3</sup> )
Côtes de l'Arctique	250 000	450 000	55 000	24 750	148.5
Littoral atlantique	246 000	450 000	55 000	24 750	148.5
Golfe du Saint-Laurent	94 000	145 000	15 000	2 175	10.9
Baie d'Hudson	365 000	145 000	20 000	2 900	17.4
Littoral pacifique	48 000	45 000	40 000	1 800	10.8
<b>Total pour toute la plateforme canadienne</b>	<b>1 003 000</b>	<b>1 235 000</b>	<b>-</b>	<b>56 375</b>	<b>336.1</b>
<b>Total pour tout le Canada</b>	<b>2 057 000</b>	<b>2 641 500</b>	<b>-</b>	<b>120 805</b>	<b>724.8</b>

Les réserves de pétrole du plateau continental canadien représentent environ 120 milliards de dollars, à \$2 du baril, tandis qu'il y a pour environ 35 milliards de dollars de gaz, à \$100 le million de pieds cubes. (Source: Étude sur les sciences et la technologie de la mer, Étude de documentation pour le Conseil des Sciences du Canada, septembre 1971, Étude spéciale no 16, par R.W. Stewart et L.M. Dickie, Information Canada)

Pourtant le plateau continental canadien devrait contenir à lui seul la moitié des réserves de gaz et de pétrole de tout le Canada. Si on l'estime seulement à 60 000 millions de barils de pétrole à \$ 2 le baril, cela représente 120 milliards de dollars. Et on s'attend à ce que le prix du pétrole atteigne \$ 5 le baril vers 1980. Or, si le pétrole extrait au large des côtes intervient dès à présent pour environ 20 pour cent de la production totale des pays non communistes, il n'y a pas eu jusqu'ici d'extraction commerciale sur le plateau canadien. Il est donc évident qu'avec la demande accrue et l'augmentation vertigineuse des prix du pétrole et du gaz, le Canada submergé livrera bientôt ses trésors.

**La frontière sera politique** ○ Mais il ne faut surtout pas attendre l'établissement d'une limite géophysique, «problème pour scientifiques», avertit M. A.W. Judd, du MEST.

«La limite ne sera pas scientifique, mais politique», affirme-t-il. Le géophysicien Loncarevic, malgré sa prédilection pour une limite topographique, reconnaît lui aussi que les pays devront seulement s'en inspirer pour définir ensuite une limite juridique, mille par mille.

M. Judd refuse qu'on attende après les études des géophysiciens. Il propose plutôt une politique d'occupation immédiate. Selon lui, il n'y a qu'une façon de procéder: mettre les autres pays devant une situation de fait. Il faut que l'activité canadienne devienne intense. Ainsi les autres pays n'auront-ils plus d'autre choix que de reconnaître le «Canada submergé» comme un territoire authentiquement canadien.

Ainsi, au lieu de chercher une «souveraineté» complète (sovereignty), il serait

préférable d'utiliser au maximum les «droits de souveraineté» (sovereign rights) qui sont déjà à notre disposition. Ces droits, droit de garantir ses côtes contre la pollution, de réglementer la circulation maritime, d'administrer le potentiel biologique des eaux côtières, permettent à un pays riverain d'étendre sa juridiction sur sa marge continentale.

Par exemple, dit M. Judd, le Canada doit mettre de l'avant le concept du «management biologique» selon lequel un pays est responsable de la survie des espèces marines au large de ses côtes. En assumant pleinement cette responsabilité un pays peut donc réglementer la pêche côtière, et, par conséquent, établir une forme de juridiction sur ses frontières marines. De même, un pays se doit de protéger ses rives contre la pollution par le pétrole. On peut donc réglementer la circulation maritime, autre façon d'étendre sa juridiction sur les eaux limitrophes.

**Une brigade spéciale** ○ Mais il ne faut pas s'arrêter là. Il est essentiel de mettre en branle d'importants travaux d'études du socle continental. En plus de constituer une sorte d'occupation scientifique du territoire immergé, les connaissances acquises favorisent une négociation de plain-pied avec les autres pays. «Même en recevant des tonnes de données étrangères sur notre plateau continental, on ne pourra rien comprendre si l'on ne forme pas nos propres spécialistes», souligne M. Judd.

Pour hâter l'occupation du plateau continental, le MEST a récemment préparé le regroupement de plusieurs ministères fédéraux dans une brigade spéciale, le «Groupe de travail sur les océans».

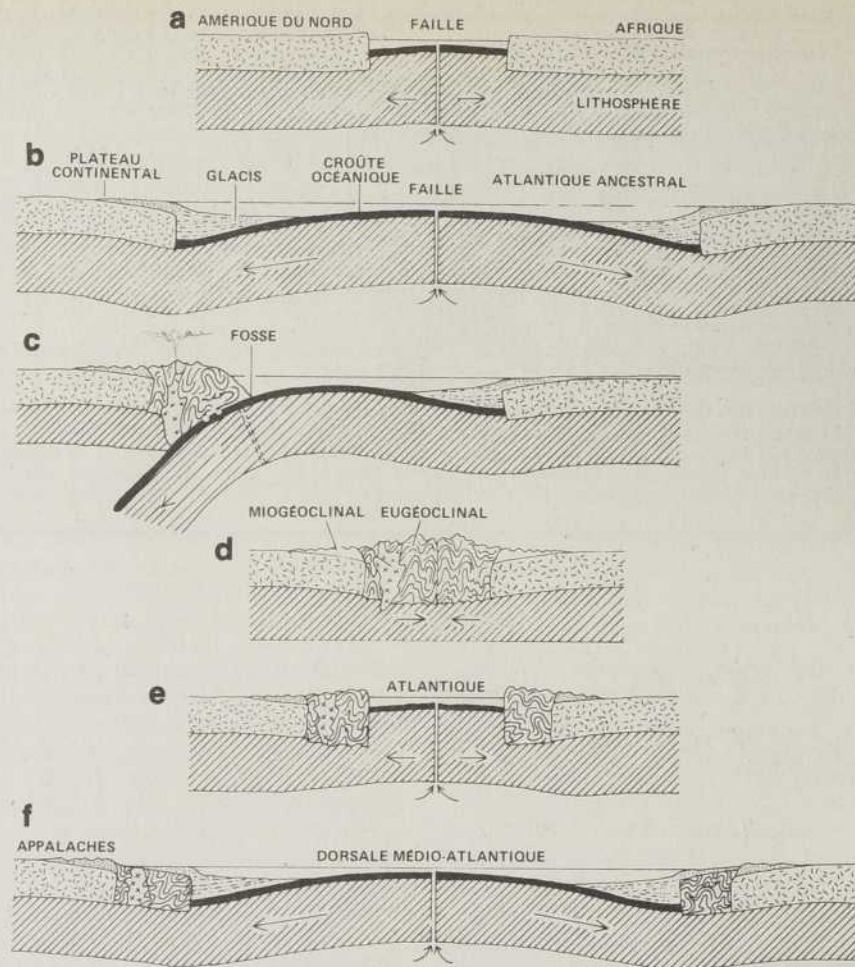
M. Judd se refuse à faire des prédictions sur les conclusions des travaux de ce groupe: «pour stimuler le développement d'une technologie marine au Canada, les gouvernements ont tendance à distribuer des subventions à des entreprises déjà existantes, mais la création d'un vaste consortium regroupant gouvernement et industrie serait préférable».

Un autre problème sur lequel devra se pencher le groupe: les conflits de juridiction fédéral-provincial au sujet des eaux territoriales. Mais M. Judd dit «sentir dans l'air» que les provinces et le gouvernement fédéral sauront former un front commun sur cette question. Il se dit modérément optimiste sur les résultats des travaux du Groupe et sur leur application: «Le Canada a tout de même un atout en main: notre océanologie est avancée.»

Chose certaine en tout cas, si les Canadiens n'exploitent pas au plus tôt les ressources de leurs eaux territoriales, d'autres le feront à leur place. Il faut donc accorder une attention prioritaire à l'océan. «Nous ne sommes pas sur le point d'être volés, dit M. Judd, mais d'être violés.»

A très très long terme, cette inquiétude est compensée par une consolation d'ordre géologique. Il est en effet établi maintenant que les continents récupèrent leurs marges continentales, sous forme de montagnes, à l'échelle géologique des temps.

Dans la mythologie grecque les Titans s'efforcèrent d'atteindre le ciel en empilant des montagnes. Les continents font exactement le même manège. Leur drame: pendant qu'ils empilent une chaîne de montagnes d'un côté, l'érosion détruit celle déjà construite de l'autre...



## L'HISTOIRE DE L'OCÉAN ATLANTIQUE

La série de figures explique comment le bloc continental récupère les sédiments qui lui ont été arrachés par l'érosion.

Le mécanisme de froissement décrit la formation des Appalaches. Il est basé sur l'hypothèse que l'océan Atlantique s'est déjà ouvert, fermé et rouvert. Voici ce scénario titanesque:

Vers la fin du Précambrien, il y a plus d'un milliard d'années, l'Amérique du Nord et l'Afrique se séparent le long d'une gigantesque fissure (a). À mesure que des matériaux issus du manteau de la Terre s'épanchent de chaque côté de la fissure, la croûte océanique s'agrandit et l'Atlantique s'ouvre (b). Sur les bords des blocs continentaux, l'érosion amasse des sédiments. Il se forme alors un couplet géosynclinal, appelé **miogéoclininal** sur le plateau continental et **eugéoclininal** sur le fond océanique. En (c), l'océan Atlantique ancestral se referme. La croûte du fond océanique décroche du bord du bloc continental et la **côte Atlantique** devient une **côte Pacifique**. Le continent racle la croûte océanique et miogéoclininal et eugéoclininal se plissent pour former les présentes Appalaches. L'océan Atlantique disparaît (d), les continents se soudent. De nouveau l'Atlantique prend forme (e). L'océan grandit (f) pendant que se forme un nouvel ensemble «plateau continental, talus et glacis». Voilà pourquoi les montagnes continentales sont situées sur les bords des continents et que l'on trouve des fossiles d'animaux marins dans les Rocheuses et le rocher Percé.

Il y a entre 350 et 225 millions d'années, au temps du Pangée, l'Amérique du Nord et l'Afrique étaient soudées ensemble. Il y a environ 180 millions d'années (e), l'océan Atlantique que nous connaissons maintenant s'est ouvert le long de la vieille fissure. Aujourd'hui, l'Atlantique nord s'élargit au rythme de 3cm par année. Probablement que dans quelques centaines de millions d'années, le Canada récupérera la marge continentale qui se forme présentement. Quoiqu'en disent les politiciens et les hommes de loi, tôt ou tard, le Canada le récupérera son territoire submergé.

(Figures tirées de *Scientific American*, mars 1972) ■

### POUR EN SAVOIR PLUS LONG

La plus belle synthèse de la théorie de la tectonique des plaques est sans doute celle de Seiya Uyeda, dans *La Recherche*, juillet-août 1972. Par ailleurs, *Scientific American* a rassemblé dans un volume intitulé «Continents Adrift» plus d'une quinzaine d'articles traitant de la nouvelle géologie. On peut aussi consulter des revues plus spécialisées comme *Marine Geology* et *Le Journal canadien des sciences de la Terre*.



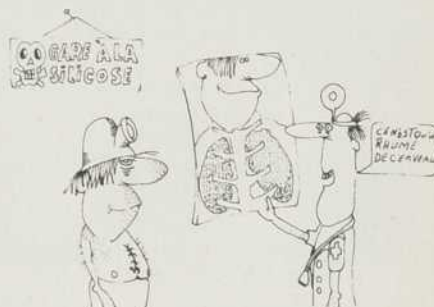
« L'amiante est une bombe à retardement et tuera d'ici la fin du siècle un million d'Américains et de Canadiens qui ont travaillé ou travailleront dans cette industrie » affirmait, en février dernier, un spécialiste américain, le Dr Irving Selikoff, devant une sous-commission du Sénat à Washington.

Le Dr Selikoff ajoutait: « Il s'agit d'une maladie causée par l'homme. Ce qui signifie que l'homme aussi peut la prévenir. »

Premier producteur mondial d'amiante, le Québec doit se sentir tout particulièrement concerné par un tel avertissement. Solange Lapierre-Czerniecki évoque ici les investigations en cours: hélas, si le caractère alarmant des chiffres est tout à fait évident, les solutions le sont moins.

## l'industrie de l'amiante ou mourir pour gagner sa vie

par Solange Lapierre-Czerniecki



« le Métallo » Juin 1971



Le Québec produit 40% de l'amiante mondial, soit environ 4 millions de tonnes par an, appartenant essentiellement à la variété dite chrysotile. L'Angleterre, l'Afrique du Sud et les Etats-Unis exploitent en outre des variétés considérées comme plus néfastes pour la santé, telle la crocidolite. Mais, chrysotile ou crocidolite, tous les types d'amiante représentent un très réel danger pour les hommes en contact fréquent avec ces minéraux.

Dès 1947, on trouvait, en Angleterre, une relation entre l'exposition à la poussière d'amiante et le cancer du poumon; des autopsies menées lors de cas d'amiantose révèlent en effet un taux exceptionnellement élevé de cancer de poumon (ceci chez les mineurs et chez les ouvriers des moulins et des industries textiles).

Des chiffres, plus récents, peuvent convaincre aisément:

- en 1968, un chercheur américain démontre que le cancer du poumon est 8 fois plus élevé chez les ouvriers des usines d'isolation que dans le reste de la population
- ceux des ouvriers exposés à une concentration faible de poussière et travaillant à la lumière n'ont pas d'excès de cancer bronchogénique même après 20 ans passés dans ces conditions

- en 1966, en URSS, le taux de fréquence du cancer du poumon chez les mineurs est de 1,9 fois celui de la population; chez les ouvriers des moulins, il est 3,1 fois plus élevé et 2,3 fois plus élevé chez les employés d'usines d'amiantite
- au Québec, en 1958, il y avait 50% de plus que prévu de cancer de poumon chez les ouvriers des mines et des moulins.

**Trois tests révélateurs** ○ Les manifestations chimiques de l'amiantose sont un peu celles d'une fibrose pulmonaire diffuse; les personnes atteintes se plaignent d'essoufflement, elles toussent. On distingue certains changements sur les radiographies et lors de tests de capacité pulmonaire; il y a en plus râles et épaississement des doigts dans les cas graves.

L'amiantose est une cause reconnue de cancer du poumon, de fibrose pulmonaire et de mésothéliome pleural (c'est-à-dire tumeur maligne des plèvres, enveloppe des poumons). Cette dernière maladie, cependant, est presque réservée à la crocidolite: une étude menée au Canada en a trouvé cent fois moins qu'aux États-Unis ou en Angleterre, pays où l'on utilise plusieurs sortes d'amiantose, et, en particulier, la crocidolite.

De nombreuses études ont été faites sur le sujet dans le monde entier; au Québec, un groupe de médecins du Département d'épidémiologie et de santé de l'Université McGill travaille depuis 5 ans sur les mines d'Asbestos et de Thetford. Ces enquêtes épidémiologiques veulent définir et évaluer avec précision les effets de l'amiantose sur la santé des mineurs.

Des travaux, publiés en 1970, portaient sur le fonctionnement du poumon chez les travailleurs de l'amiantose au Québec, et ce, en relation avec les anomalies observées dans les radiographies.

Pour évaluer les atteintes de la fonction respiratoire, un certain nombre de tests sont habituellement utilisés, et on en sélectionna trois tout à fait révélateurs de l'amiantose, même à ses débuts.

Telle une fibrose, l'amiantose amène en effet une diminution du volume pulmonaire et une baisse des échanges de gaz, ce, particulièrement lors d'un effort. Certains paramètres respiratoires traduisent ces altérations avec précision: la capacité vitale, la capacité vitale forcée et la ventilation durant l'exercice.

**«Etes-vous essoufflé?»** ○ La capacité vitale est l'indice le plus sensible à la progression de la maladie; si, en plus d'une diminution de volume, les poumons s'entourent de plèvres épaissies ou d'une calcification, le test n'en sera que plus significatif puisque le volume d'air disponible se réduira davantage encore. Des chiffres: 7,2% de la population travaillant actuellement dans l'amiantose et 11% de l'échantillon étudié (1 069 hommes) présentent une baisse de capacité pulmonaire due à l'amiantose; ce chiffre atteint 22,6% chez les hommes de plus de 60 ans.

En 1971, le groupe de McGill cherchait à établir une relation entre le fonctionnement respiratoire et l'exposition à la poussière d'amiantose avec le même échantillon de travailleurs.

Un questionnaire portant sur la toux, le rhume, l'essoufflement, l'effet de la température, les sifflements lors de la respiration, des maladies pulmonaires antérieures, des symptômes d'arthrite ou de rhumatisme et aussi sur l'usage du tabac fut proposé à chaque sujet. La consommation quotidienne de tabac et la durée de l'usage sont quantifiées en un indice. Pour déterminer si le travailleur souffre d'essoufflement, on lui pose la question: «Êtes-vous essoufflé lorsque vous marchez avec un groupe d'hommes de votre âge?». Les réponses permettent de distinguer nettement les effets du tabac de ceux de l'exposition à la poussière: si le rhume, même persistant, et la bronchite sont reliés, pour un âge donné, à l'usage du tabac, l'essoufflement durant un exercice, par contre, est surtout imputable à la poussière d'amiantose. Dans les zones à forte concentration de poussière, l'effet du tabac n'entre plus du tout en ligne de compte, l'effet des poussières étant de beaucoup plus important.

**De bien vilaines taches** ○ Une troisième étude, s'intéressant aux changements relevés dans les radiographies des travailleurs, paraissait en septembre 1971. Après examen des dernières radiographies de 13 021 ouvriers (les mineurs doivent obligatoirement être radiographiés chaque année), on notait que 17% d'entre eux présentaient des taches pulmonaires ou un épaississement des plèvres; 3,2% des sujets réunissaient les deux symptômes.

Une première catégorie de taches pulmonaires (petites et rondes) est due à l'exposition à la poussière ainsi qu'aux efforts physiques accomplis dans ces

conditions. Une autre est liée à la durée de l'exposition ainsi qu'à la concentration de poussière. Une troisième catégorie de taches plus larges, caractéristiques d'une amiantose avancée (épaississement et calcification des plèvres, maladies de cœur) voit sa fréquence s'accroître tout particulièrement avec l'âge. La seconde étape consistait à évaluer le fonctionnement de ces poumons altérés.

Les tests, effectués sur 1 015 sujets, tiennent compte de l'usage du tabac et les résultats sont donc clairs: la capacité vitale du poumon diminue en fonction de l'exposition croissante à la poussière. Le volume pulmonaire diminue également en fonction du taux de poussière et ces données sont également valables pour fumeurs et non-fumeurs.

Ajoutons qu'en août 1970, étaient publiés des renseignements précis sur la mortalité dans les mines et moulins d'amiantose chrysotile du Québec. La liste des maladies engendrées par le contact avec l'amiantose est longue et inclut bien sûr le cancer. Il fallut établir un système de codification pour rassembler les données extrêmement variées concernant les taux de poussière dans les diverses phases de l'exploitation. Quelque 5 783 situations furent dénombrées, toutes différentes par la quantité de poussière présente et l'effort à fournir.

La concentration de poussière est mesurée en millions de particules par pied cube (MPCF). Ces indices de poussière tiennent compte de la date d'installation des systèmes de contrôle de la poussière et du temps passé par tel travailleur à tel emploi, puis à tel autre emploi: l'indice 600 peut signifier 5 ans à 40 MPCF ou bien 15 ans à 20 MPCF ou encore 20 ans à 5 MPCF.

**Un petit cancer «accidental»...** ○

L'enquête portait sur 1 203 personnes ayant travaillé au moins 30 ans dans l'amiantose, 3 738 durant moins d'un an et 1 080 durant plus d'un an à une concentration de poussière très faible.

Les analyses permirent de trouver 101 cas de mort par cancer du poumon. Il est à noter que 11 cas avaient été diagnostiqués à tort: tumeur rénale, tumeur pleurale bénigne, hépatite infectieuse, fibrose pulmonaire, diabète, amiantose, tuberculose, trouble coronarien. De plus, des rapports d'autopsies manquaient tandis que d'autres fois l'autopsie mentionnait un petit cancer «accidental» sans le désigner comme étant, partiellement au moins, la cause de la mort. Signalons qu'une enquête supplémentaire n'a pas permis d'établir une relation quelconque avec l'usage du tabac.

Mais il n'y a pas de...  
 pleurales en...  
 amiantose...  
 vie de plus...  
 laites.  
 Alors que l'...  
 ventation eff...  
 façon stricte...  
 présent, mé...  
 quel sont s...  
 coup dimi...  
 vingt ans...  
 partielles p...  
 dans les m...  
 concentrat...  
 dans les m...  
 en 1948-20...  
 en 1960.  
 Les radi...  
 née par le...  
 cation esse...  
 est souven...  
 chés avec...  
 rôle et d'a...  
 coup selon...  
 les études...  
 sient G. M...  
 de l'amian...  
 à ses déb...  
 monaire s...  
 un stade p...  
 est donc...  
 soient syst...  
 de soustr...  
 gerez au...  
 réduirait...  
 des cas gr...  
 Mais, c...  
 pistage...  
 core qu'il...  
 le très str...  
 et une él...  
 res perm...  
 anachron...  
 che, et dan...  
 des hom...  
 leur santé...  
 scandaleu...  
 mots - à...

POUR EN...  
 MCDONALD...  
 in the City...  
 bec, Acro...  
 volume 22...  
 MCDONALD...  
 tary Sym...  
 MI Workers...  
 Health, ma...

Mais il n'y a pas que le cancer: la pneumoconiose, qui regroupe des maladies appelées en pratique silicose, anthracose et amiantose, est plus fréquente encore, suivie de près par les troubles cardiovasculaires.

Alors que faut-il faire? La seule prévention efficace consiste à contrôler de façon stricte l'environnement. Jusqu'à présent, même si le taux de poussière auquel sont soumis les travailleurs a beaucoup diminué au cours des derniers vingt ans, on n'a pris que des mesures partielles puisque l'on trouve toujours dans les mines des zones à très forte concentration (2 000 MPCF). Cependant, les moyennes baissent: 75 MPCF en 1948, 20 MPCF en 1958 et 10 MPCF en 1966.

Les radiographies passées chaque année par le mineur constituent une indication essentielle, mais insuffisante; il est souvent difficile d'interpréter les clichés avec justesse: le tabac peut jouer un rôle et d'autre part, les avis varient beaucoup selon le lecteur et c'est pourquoi les études ci-haut mentionnées en utilisaient 6. Mais surtout, avec cette méthode, l'amiantose se détecte difficilement à ses débuts et les tests de capacité pulmonaire sont beaucoup plus sensibles, à un stade précoce, que la radiographie. Il est donc indispensable que de tels tests soient systématiquement effectués afin de soustraire l'individu à son milieu dangereux au tout début de l'amiantose. On réduirait ainsi sensiblement la fréquence des cas graves ou mortels.

Mais, c'est bien évident, un tel dépistage systématique ne constituerait encore qu'un triste palliatif: seul un contrôle très strict de l'atmosphère des mines et une élimination complète des poussières permettrait d'en finir avec cet odieux anachronisme: à l'aube du 21<sup>ème</sup> siècle, et dans notre société d'«abondance», des hommes sont condamnés à ruiner leur santé au travail et parfois – réalité scandaleuse et non pas mauvais jeu de mots – à mourir pour gagner leur vie. ■

## POUR EN SAVOIR PLUS LONG

MCDONALD, J. Corbett et collaborateurs, *Mortality in the Chrysotile Asbestos Mines and Mills of Québec*, Archives of Environmental Health, juin 1972, volume 22

MCDONALD, J. Corbett et collaborateurs, *Respiratory Symptoms in Chrysotile Asbestos Mine and Mill Workers of Québec*, Archives of Environmental Health, mai 1972, volume 24



Une exploitation «à ciel ouvert» ...

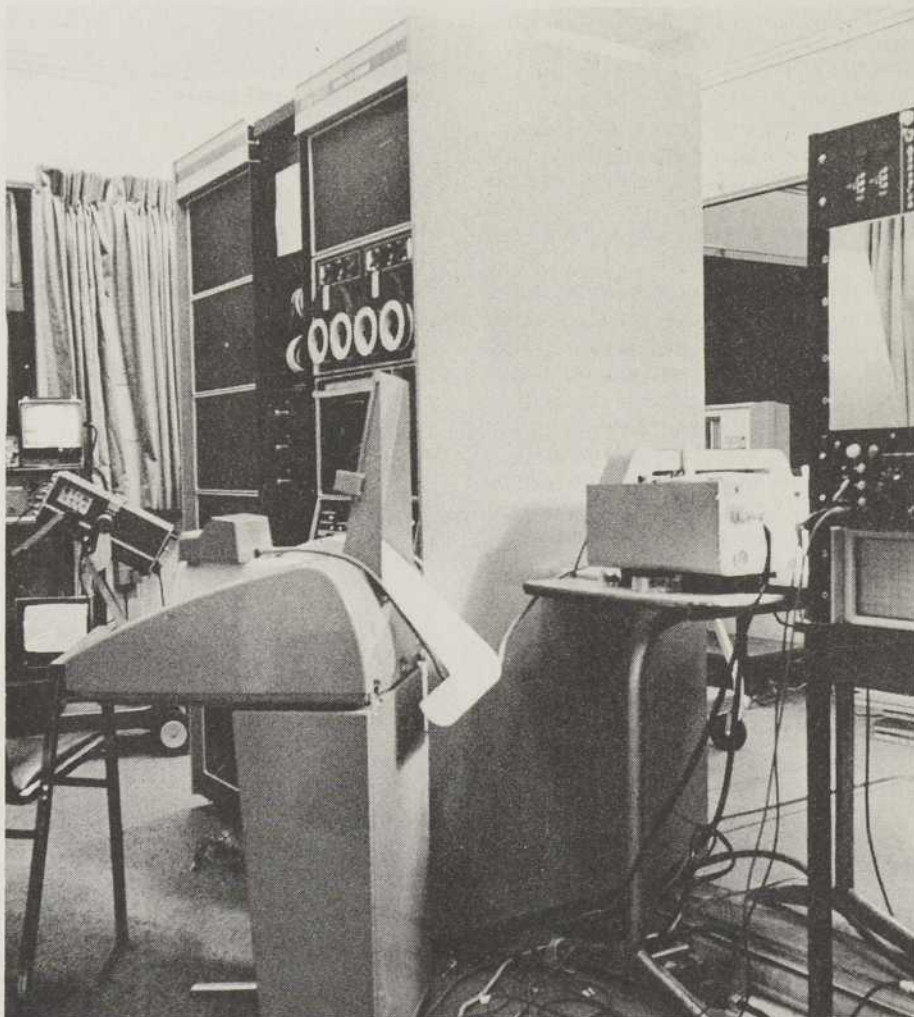
... dans une atmosphère pourtant fort malsaine



# un ordi- nateur

# au secours du psycho- logue

par Jacques Lagacé



Cette expérience de type dicke-toutre deux p-réceptacle d'ivoise est ind-

L'ordinateur machine à innovation nisation du réactions se

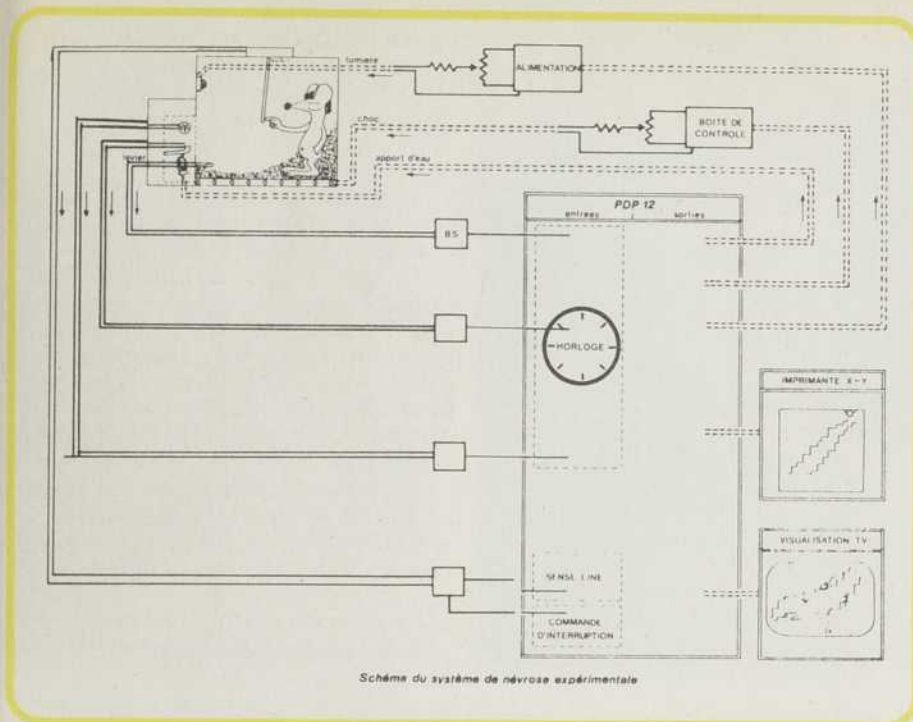
Une gran réticences à cette irrup domaine d maines: l'c voquer de dans le rec ment de ce

Pierre M tour deux cide d'inst de cette ch qu'est le po

Depuis plu construit, l'UQAM, la cente neri spécialement accompli l'expérimen med Data

Le PDP ment une l et de contr remplit du lement à tr

En tant versos d'ou que et il le d'apose de



Cette expérience avait pour but de créer une névrose expérimentale chez le rat. Le tout consistait à soumettre les animaux à un conditionnement de type discriminatif: le rat est placé dans une «cage de Skinner» adaptée munie d'une lunule d'eau et d'une ampoule électrique, commandées toutes deux par le PDP 12. En pressant sur le levier, l'animal reçoit une récompense (une goutte d'eau dans la lunule) si la lumière, visible près du réceptacle d'eau, est d'intensité forte. Si au contraire, la lumière est d'intensité faible, il recevra un choc lorsqu'il approchera de la lunule. La névrose est induite ou créée par l'assimilation progressive des deux intensités lumineuses.

L'ordinateur, c'est un peu comme la machine à vapeur au siècle dernier: une innovation qui bouleverse toute l'organisation du travail et suscite nombre de réactions sentimentales.

Une grande méfiance et de multiples réticences accompagnent bien entendu cette irruption de l'informatique dans le domaine des recherches en sciences humaines: l'ordinateur semble devoir provoquer de profonds changements tant dans la recherche que dans l'enseignement de ces disciplines.

Pierre Nonnon et Louis Laurencelle, tous deux professeurs à l'UQAM, ont décidé d'installer l'«intrus» en plein cœur de cette chasse-gardée de l'humanisme qu'est la psychologie.

Depuis plus de deux ans s'élabore et se construit, au Module de psychologie de l'UQAM, un complexe d'analyse; son centre nerveux est un petit ordinateur, spécialement conçu et programmé pour accomplir les tâches de la recherche expérimentale: le «PDP 12» (Programmed Data Processor).

Le PDP 12 comprend essentiellement une unité centrale d'arithmétique et de contrôle incluant une mémoire. Il remplit donc les tâches dévolues normalement à tout ordinateur.

En tant qu'enregistreur il reçoit diverses données analogiques ou numériques et il les visualise sur écran, qu'il s'agisse de mesurer une période cardia-

que ou la réponse physiologique à une stimulation électrique.

On fait également appel à son «habileté» de calculateur. Il peut alors traiter, transformer pour visualisation, ou faire les analyses statistiques des données qu'il possède.

Enfin comme contrôleur d'expérience, il est capable de prendre des décisions logiques selon les informations reçues et selon le plan de programmation qu'on lui a donné. Et il se fait sur le champ l'exécutant de ses propres décisions.

#### Récompenser ou punir au hasard ○

En plus de cumuler ces fonctions, le PDP 12 interagit et exerce un contrôle en temps réel. C'est d'ailleurs ce qui fait son originalité: il répond immédiatement aux situations à mesure que ces situations se modifient. D'où une programmation bien particulière, de type code machine, ne présentant qu'une analogie assez lointaine avec la programmation de type Fortran utilisée pour les gros ordinateurs. Pour permettre au PDP 12 de réagir aux situations, et ceci instantanément, on doit sacrifier une partie de son efficacité comme calculateur. Mais cela revêt une importance secondaire pour un tel appareil entièrement voué à une tâche expérimentale.

Pour mieux comprendre son fonctionnement, nous pouvons le comparer à un organisme dont les membres et

les sens seraient ses entrées et sorties. Il enregistre par ses sens (fils) diverses données de l'extérieur, (période cardiaque ou rythme respiratoire) et en même temps pose des actions (actionner une sonnerie, mettre un projecteur en marche ou peser sur un levier). Le schéma no 1 nous donne une excellente idée de telles performances. Dans l'expérience illustrée, l'ordinateur contrôle une séquence d'événements. Par exemple, le rat doit presser sur un levier pour obtenir de l'eau. A ce moment précis, l'appareil enregistre la pression sur le levier et le temps exact écoulé depuis le début de la séance; il consulte une table aléatoire, et selon la décision A ou B de cette table, il va allumer soit une lumière forte soit une lumière faible pour décider de la récompense (une double ration d'eau) ou de la punition (choc électrique). Et il ne donne cette «récompense» ou ce choc que si le rat s'approche de l'endroit où il doit recevoir la goutte d'eau ou le choc.

La décision est contrôlée par trois ou quatre critères et l'absence d'un des critères suffirait à changer les conditions. Seuls le fonctionnement ultra-rapide et le contrôle permis par l'ordinateur autorisent à élaborer des schémas aussi complexes: au cours d'une expérience où l'on décide de donner un choc au patient lors de chaque fausse réponse, on peut être obligé de modifier les plans initiaux si on s'aperçoit, en me-

surant parallèlement la période cardiaque, que le cœur est sur le point de flancher. Le PDP 12 fera de lui-même ces vérifications et modifiera sa réaction en conséquence.

**Des photos anxiogènes** ○ Lorsqu'on dit qu'il exerce un contrôle à temps réel, cela implique qu'il peut réagir instantanément. C'est-à-dire, par exemple, à la moitié d'une milliseconde près par rapport à toute situation nouvelle; il tient donc compte immédiatement, à travers l'information recueillie, des stratégies prévues par le système et remodifie la situation de façon adaptée et «intelligente».

Avec cette ouverture sur le monde—il peut enregistrer à la fois une dizaine de phénomènes différents—et sa grande capacité à contrôler les situations nouvelles et remédier à celles-ci au fur et à mesure du déroulement d'une expérience, le PDP 12 ouvre à la recherche en psychologie des perspectives illimitées, aussi bien au niveau de la recherche fondamentale qu'à celui de la recherche appliquée.

Maîtrisant un nombre considérable de variables, il est très précieux dans certaines thérapies qui utilisent des techniques de désensibilisation. Ces techniques visent, à l'aide d'une série de photos ordonnées selon une hiérarchie graduée, à désensibiliser progressivement l'individu aux éléments producteurs de son malaise. Un exemple classique est le cas d'un garçonnet, atteint de phobie, après qu'il eut causé accidentellement la mort par noyade de son jeune frère.

Le jeune garçon développait énormément d'anxiété chaque fois qu'on lui remémorait cette situation. Le thérapeute avait donc créé un scénario où l'on présentait, à l'aide de photographies, des enfants qui jouaient ensemble. Puis, successivement, un tableau des enfants au bord de l'eau, ensuite des enfants à bord d'un frêle esquif, le renversement de l'esquif, le jeune frère qui s'accroche à son frère aîné, lequel finalement le repousse.

**Détecter vos émotions** ○ Au fur et à mesure, la situation, telle que l'avait décrite le garçonnet, devenait stressante et source d'anxiété. Le thérapeute demandait au sujet d'indiquer, par la pression sur un bouton, le moment où il devenait anxieux.

Une expérience de ce genre a été tentée au module de psychologie de l'Université du Québec à Montréal. Elle a permis de vérifier si le comportement physiologique de l'individu correspondait aux réponses qu'il fournissait. L'expérience ne comportait pas cependant de fonction interactive. Devant l'absence de données empiriques certaines, la prudence conseillait de ne pas interve-



nir dans la situation thérapeutique.

Mais les travaux de ce type indiquent pour l'avenir des critères de décisions afin de savoir si on peut aller plus loin ou non dans la hiérarchie des photos anxiogènes. Car le sujet peut, en toute bonne foi, répondre négativement à la question «es-tu anxieux?», alors que l'inverse est vrai et la présentation d'une situation encore plus anxiogène risque d'annuler le processus thérapeutique. En fixant les décisions du thérapeute, en fonction non plus des critères subjectifs de l'individu, mais de critères physiologiques objectifs, on augmente les chances de succès de l'intervention thérapeutique.

Or, si on a déjà utilisé la thérapie de désensibilisation et également recensé les critères physiologiques concomitants, les chercheurs de l'UQAM font les deux à la fois. Ils ont donc la capacité d'interagir et de tenir compte immédiatement de toute nouvelle information.

D'ailleurs l'utilisation du portrait physiologique d'un individu s'applique aussi, dans une thérapie traditionnelle, pour détecter comment se comporte le patient. Un tel portrait donne des indications précieuses au psychiatre.

**Des théories plus pratiques** ○ Toujours dans le secteur appliqué, le PDP 12 rendra d'immenses services du côté de la recherche en psychologie sociale ou en psychologie de l'éducation. L'interaction facile avec l'ordinateur permet de lui confier le rôle de tuteur, par exemple dans une expérience d'enseignement simulé ou d'enseignement programmé.

Un des aspects importants de l'emploi de l'ordinateur est sa répercussion sur les théories psychologiques. Un même phénomène, comme l'anxiété, peut désormais être évalué à travers nombre de moyens opérationnels et relativement nouveaux.

En psychologie expérimentale, beaucoup de définitions sont basées sur des observations faites il y a 25 ou 30 ans. Or l'instrumentation de l'époque ne permettait pas de contrôler plusieurs variables. C'était déjà un tour de force que de mesurer l'anxiété d'un sujet à partir d'un seul paramètre comme la réponse cardiaque. On se retrouve donc avec des définitions opérationnelles incomplètes ou fausses.

Si en plus d'observer l'anxiété du sujet à partir de cette variable, on en ajoute 5 ou 6 autres telles la dilatation de la pupille, la salivation ou la résistance dermique à l'électricité, qui sans être des critères absolus de l'anxiété, en sont des corollaires possibles ou probables, on arrive à compléter ou à faire éclater une série de définitions théoriques. Ce genre d'aventure est arrivé il y a plus de 40 ans à la physique ou à la biologie.

«Le fait de recueillir des données de cette façon nous autorisera à mettre au rancart un bon nombre de définitions opérationnelles. Et la faculté de comparer entre elles les diverses variables devrait nous permettre de créer des définitions inédites et fort prometteuses» La naissance de nouvelles théories est alors prévisible. «Ces théories se définiront, d'après M. Laurencelle, en termes de réseau ou d'organisation complexe obtenue, par exemple, par la simulation sur ordinateur.»

Mais la connaissance de plus en plus poussée des comportements humains et de leurs supports physiologiques et corporels ne risque-t-elle pas de créer une société où les détenteurs du pouvoir s'en serviraient pour conditionner les citoyens?

Nous voilà, avec cette question, aux portes de la science-fiction. C'est évidemment possible. Le film «L'Orange mécanique» offre un bel exemple de conditionnement réussi. Se pose ici comme ailleurs le problème du contrôle politique de la science. Et cela semble présenter au niveau psychique une menace au moins aussi grave que la bombe nucléaire au niveau de la destruction physique. C'est un débat auquel de plus en plus de savants participent. Pour n'en citer que quelques-uns, pensons aux mathématiciens Grothendieck et Chevalier, aux anthropologues et sociologues tels Robert Gaullin ou Serge Moscovici: la lutte pour le contrôle des sciences psychologiques est ouverte. ■

# expérimenter l'invisible

En abordant la psychologie expérimentale, nous devons situer cette démarche à l'intérieur de toute la psychologie. La science en général se base sur l'observation de phénomènes mesurables et quantifiables. Chez l'homme, ces phénomènes sont les comportements, attitudes et conduites et les réactions physiologiques qui entraînent ces comportements. Il faut donc «mettre entre parenthèses», ou simplement nier, tout ce qui fait référence au «moi intérieur», avec son cortège de sentiments, tournures d'esprit, mobiles, désirs, etc.

C'est ce que soutiennent les tenants du behaviorisme, comme le psychologue américain B. Frederic

Skinner: l'être humain n'acquiert son humanité que lorsqu'il est soumis au conditionnement de la société. La démarche véritablement scientifique, en psychologie comme en physique, s'affirme dès que l'on renonce à des entités hypothétiques ou métaphysiques comme le «moi intérieur» pour ne tenir compte que des observations précises permettant d'examiner les dimensions significatives du comportement.

Les chercheurs dans le domaine de la psychologie expérimentale sont aux prises quotidiennement avec ce type d'analyse. Ils sont dépendants des définitions opérationnelles fournies par les différentes théories. Il existe donc tout un secteur en psy-

chologie, et encore davantage en psychanalyse, où il est difficile sinon impossible de retrouver ces définitions susceptibles d'être utilisées en recherche expérimentale.

L'exemple typique se retrouve dans ce qu'il est convenu d'appeler «l'anti-psychiatrie». Pour les Anglais Lang et Coper, le «moi intérieur» fait référence à l'«expérience» absolument invisible pour autrui. Ainsi il est impossible, ou très difficile, de «savoir» comment sont vécues les situations dramatiques ou plaisantes parce qu'elles le sont par rapport à l'expérience personnelle. Il est donc dangereux, à leur avis, de baser des thérapies sur des comportements qui ne sont que les signes extérieurs du moi. Or comment baser une «expérience expérimentale» sur des concepts comme cette expérience qui nous est justement invisible?

Notre but n'est pas de discuter le bien-fondé de ces diverses théories. Il suffit de souligner que plus on s'approche de l'un ou de l'autre de ces pôles de référence, plus il est difficile de faire des recherches expérimentales. L'utilisation de l'ordinateur en psychologie réactive donc cette controverse. ■

NE REMETTEZ PAS  
À DEMAIN  
C'EST MAINTENANT  
QU'IL FAUT VOUS ABONNER  
À

## Maintenant

En vente dans les kiosques et les librairies

Je désire recevoir **MAINTENANT**

- Abonnement ordinaire \$7.  
 Abonnement étudiant \$5.

Nom .....

Adresse .....

REVUE MAINTENANT  
9820, Jeanne-Mance  
Montréal 357  
739-2758

## LE DEVOIR

des  
événements

des  
hommes

des  
idées

Abonnez-vous en nous faisant parvenir ce coupon (ou l'équivalent) accompagné d'un chèque ou mandat de poste payable à l'ordre de

**LE DEVOIR**, Case postale 6033, Montréal 101.

Les tarifs sont les suivants:

DURÉE	CANADA	ÉTATS-UNIS
7 MOIS	\$22.00	\$24.00
8 MOIS	\$24.00	\$27.50
9 MOIS	\$27.00	\$31.00
10 MOIS	\$30.00	\$34.50

Ci-inclus \$..... pour un abonnement de..... mois

à partir du..... 1973

Nom.....

Adresse.....

## LE LANGAGE DES PLANTES

La Société pour la protection des plantes verra-t-elle le jour bientôt?

Les âmes sensibles risquent en effet d'être choquées par des expériences en cours au département de biologie du Kansas State Teachers College. Des étudiants pincant, coupent et brûlent des plantes pour enregistrer leurs réactions.

Bien sûr les plantes ne hurlent pas de douleur, mais elles réagissent. Elles émettent des impulsions électriques qui sont enregistrées par un détecteur de mensonge. En répertoriant les signaux émis sous l'action de différents stimuli, l'équipe cherche à décoder une structure ou un patron dans ces signaux.

En fait, on cherche à découvrir si les plantes communiquent entre elles et quel est leur langage.

Ultimement, croient les chercheurs, ces signaux pourraient être reliés à la fameuse question de la perception extrasensorielle.

M. Bob Parenti, professeur de biologie au College, dit que le détecteur de mensonge a enregistré un signal émis par une plante lorsqu'il est entré dans la pièce avec une paire de ciseaux. Il croit que la plante aurait exprimé de la « frayeur » bien qu'il ne pense pas que les « sentiments » des plantes puissent correspondre aux sentiments humains.

Les signaux électromagnétiques des plantes proviendraient de réactions électrochimiques produites dans leurs cellules. (Voir Flash «Les cellules communiqueraient par la lumière» où des Soviétiques prétendent avoir découvert un mode de communication entre les cellules).

Dans d'autres expériences, M. Parenti a coupé une feuille d'une plante. Immédiatement, celle-ci est tombée dans un genre d'état de choc. Le détecteur n'enregistre plus aucun signal. En une autre occasion, on a relié le détecteur à deux plantes. On a ensuite pincé l'une d'elles. L'autre a réagi immédiatement.

Le biologiste croit qu'il est encore trop tôt pour dire si les plantes s'«aiment», mais qu'au bout de plusieurs séances de torture il pourra être fixé. ●

## LE RÔLE CONSIDÉRABLE DE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE

Dans *Le Courrier de l'Unesco* (février), le Dr Pierre Auger, lauréat du prix Kalinga pour son oeuvre de vulgarisateur scientifique, souligne le rôle important de la bonne vulgarisation scientifique.

Depuis quelques années, la presse, la télévision et toutes sortes de publications nous ont tant parlé de robots «pensants», d'ordinateurs «émus» ou de «souples volantes» affrétés par des créatures extra-terrestres, qu'une nouvelle mythologie en vient à se substituer aux réalités scientifiques, écrit le Dr Auger. Le grand physicien français souligne la difficulté du travail de vulgarisateur qui doit empêcher l'apparition de mythes et cela à une époque où la science ouvre tant d'horizons insolites. Le danger des mythes, poursuit le savant, est qu'ils sont la plupart du temps indestructibles. Par exemple, celui des ondes émises par le cerveau et qui seraient le support de la télépathie défie toute vérification expérimentale.

Les théories scientifiques, par contre, trou noir, neutrino, parton, quark, phlogiston, boson intermédiaire et espace-temps ont été ou pourront être infirmées ou confirmées par des expériences. La tâche du vulgarisateur scientifique, selon M. Auger, est justement de tenter de joindre le public à ce travail de construction par étapes de la science. Il doit aussi savoir souligner les bienfaits éventuels de la science car «désespérer de sa connaissance, serait pour l'homme désespérer de lui-même». ●

## LA MASSE DU GRAVITON

Habituellement, on représente l'attraction gravitationnelle, responsable de l'attraction mutuelle de tous les corps, par l'action d'un champ de masse nulle. Une autre façon de représenter la gravité est de dire que les corps échangent des gravitons et que ceci les fait s'attirer entre eux. Comme on prend pour acquis que le champ de gravité est de masse zéro, il faut par conséquent que les gravitons ne pèsent rien.

M. M.G. Hare, de l'Université de Saskatchewan, ne partage pas du tout ce point de vue.

Dans le *Journal canadien de physique* (15 février), il propose une nouvelle théorie tout à fait fantastique du graviton.

Il suppose d'abord que le graviton a une certaine masse. Il calcule ensuite trois différentes valeurs pour cette masse en supposant que les gravitons se séparent en deux photons de masse nulle.

Une source de gravitons serait le centre de la galaxie, à 30 000 années lumières de la Terre. À partir d'une première équation, il obtient une masse de  $10^{-31}$  kg pour les ondes gravitationnelles de 1 600 cycles par seconde émises par le coeur de la galaxie. Ces particules auraient une durée de vie moyenne de 30 000 ans.

Mais étant donné qu'ils ont une certaine masse, ils ne peuvent plus se propager à la vitesse de la lumière. En tenant compte de ce fait et à partir d'une autre équation, le physicien obtient la masse insignifiante de  $10^{-47}$  kg.

Enfin, puisque les gravitons ne durent pas éternellement cela introduit une limite à l'action de la gravité. À partir de cette hypothèse et d'une autre équation le physicien obtient alors une masse encore plus petite de  $10^{-63}$  kg!

Il va sans dire que de telles hypothèses seront difficiles à vérifier à cause de l'extraordinaire précision qu'elles exigent de la méthode expérimentale. Essayez d'imaginer une masse de 0 00... (60 zéros)... 01 kilogramme.

La conséquence la plus extraordinaire de la théorie de M. Hare serait tout de même l'action limitée de la force gravitationnelle, à cause du décès des gravitons. Mais on n'a jusqu'ici observé aucun indice dans ce sens. ●



Il y a quelque  
certainement l'imagination  
physiologiste am  
entre autres ven  
niveau du c  
troucas) et de  
également relie  
le rapport du p  
points du corps  
renouve chez le  
de croissance du  
avait nécessaire  
du langage chez  
est alors qu'il  
possible d'ense  
dauphin. Il se  
le dauphin n'a  
propre langage.  
Mais les étud  
constatent que  
extrêmement co  
époque été possi  
sons émis par  
plus, le Dr Lilly  
ses travaux en  
communication  
êtres marins pos  
linguistique insu  
ne dit en effet qu  
«linguistique da  
mêmes que celle  
Farooq Hussain  
25 janvier) écri  
sont presque les  
à conserver de  
dauphins.  
La marine an  
Diego, Californ  
animaux à des  
sous-marins. El  
les sons des da  
mes. Les bandes  
taillées dans les  
que ces demiè  
phin et scient  
mammifères.  
Les Américain  
entraîné des da  
ner les tortilles  
les essais. Au  
utilisés pour l  
ennemis avec  
attachés à des  
Comme on n'a  
phins manifes  
dans la nature  
donner en intro  
des dans les co  
et de la poussa  
En Angleterre  
Cambridge et  
qui permet au d  
en profondeur  
recherches son  
Pentagone.

## LE DAUPHIN GARDE LE SILENCE

Il y a quelque temps le dauphin captivait l'imagination. Le neurophysiologiste américain John Lilly entre autres remarquait que les cerveaux du dauphin (*Tursiops truncatus*) et de l'homme étaient étroitement reliés de deux façons: le rapport du poids du cerveau au poids du corps est le même et l'on retrouve chez le dauphin le patron de croissance du cerveau que l'on croit nécessaire à l'apprentissage du langage chez l'homme. Il conclut alors qu'il serait peut-être possible d'enseigner à parler au dauphin. Il se demanda même si le dauphin n'avait pas déjà son propre langage.

Mais les études ont permis de constater que le problème était extrêmement complexe. Il n'a pas encore été possible d'analyser les sons émis par les dauphins. De plus, le Dr Lilly, qui a abandonné ses travaux en 1968 croit que la communication avec ces mammifères marins pose un problème de linguistique insurmontable. Rien ne dit en effet que les bases de la «linguistique dauphine» soient les mêmes que celles des hommes.

Farooq Hussain, (*New Scientist*, 25 janvier) écrit que les militaires sont presque les seuls désormais à conserver de l'intérêt pour les dauphins.

La marine américaine, à San Diego, Californie, entraîne ces animaux à demeurer près des sous-marins. Elle enregistre aussi les sons des dauphins et des baleines. Les bandes sont ensuite installées dans les sous-marins pour que ces derniers «parlent dauphin» et soient confondus avec les mammifères.

Les Américains ont également entraîné des dauphins à récupérer les torpilles lancées pendant les essais. Au Vietnam, ils ont été utilisés pour tuer les plongeurs ennemis avec des couteaux attachés à des harnais spéciaux. Comme on n'a jamais vu de dauphins manifester d'agressivité dans la nature on doit les conditionner en introduisant des électrodes dans les centres de la douleur et de la jouissance du cerveau.

En Angleterre, une équipe de Cambridge étudie la physiologie qui permet au dauphin de plonger en profondeur. Encore là, les recherches sont financées par le Pentagone.

M. Hussain a aussi constaté que les chercheurs pouvaient tuer plusieurs animaux pour des expériences de très peu d'intérêt. Enfin, les dauphins des cirques sont souvent maltraités et deviennent fous à cause de l'étroitesse de leurs réservoirs.



## UNE PHARMACIE DANS LE SANG

Il n'existe aucune façon satisfaisante de guérir les héroïnomanes ou les morphinomanes. La solution mise de l'avant aux États-Unis par un groupe important de médecins est de remplacer les doses d'héroïne par de la méthadone. Mais les 60 000 patients traités à la méthadone doivent prendre le médicament tous les jours et ils demeurent des drogués.

Une autre approche est d'avalier un médicament qui bloque les effets euphoriques des drogues. L'héroïnomanie ne retire plus aucune satisfaction de sa drogue. La plus efficace de ces substances est la cyclazocine, mais elle doit elle aussi être ingurgitée tous les jours.

Des chercheurs de l'Institut Battelle, à Rishland, État de Washington, tentent donc de fabriquer une pilule de cyclazocine qui serait efficace pendant tout un mois. Plus précisément, ils cherchent à présenter le médicament sous forme d'une «implantation» lentement bio-dégradable. Déjà, ils ont mis au point un mélange qui peut libérer le cyclazocine pendant trois semaines.

Qui sait, peut-être qu'un jour chaque personne possédera sa petite pharmacie interne dont chaque médicament pourra être libéré à volonté, ou même automatiquement?

## L'IRRIGATION À L'EAU SALÉE

L'immense nappe d'eau saumâtre qui s'étend sous les terres arides de l'Afrique du Nord pourra être employée pour les cultures céréa-

lières et arboricoles grâce aux travaux du Dr Victor Kovda, spécialiste soviétique de la protection des sols.

On savait que sous les sables du Sahara se trouve de l'eau en quantité suffisante pour faire fleurir le désert. Par contre, cette eau contient de 5 à 7 grammes de sels par litre, dose généralement tenue comme toxique pour les sols. Pourtant le Dr Kovda avait remarqué dans sa jeunesse que les paysans de l'Ouzbekistan (URSS) parviennent à utiliser les eaux saumâtres pour l'irrigation de leurs cultures: les végétaux croissent en résistant à la salinité si l'on irrigue souvent, en terrain bien drainé, de manière à éliminer les sels des sols.

C'est en perfectionnant cette technique en Tunisie, dans le cadre du Programme des Nations unies pour le développement, que le Dr Kovda est parvenu à défoncer le «mur du sel».

Car auparavant on considérait comme impropre à l'irrigation l'eau contenant plus d'un gramme de sels minéraux par litre. Par contre, l'eau de mer demeure inutilisable puisqu'elle renferme en moyenne 35 grammes de sels par litre.

## GENTILLY ET LE SAINT-LAURENT

Depuis 1970, une équipe de l'université du Québec à Trois-Rivières étudie l'impact que pourrait avoir la centrale nucléaire de Gentilly sur l'eau du fleuve Saint-Laurent.

Les résultats de 18 mois d'études indiquent qu'il n'y a pas eu de modifications importantes des conditions chimiques et biologiques en deux sites témoins, en amont, et cinq, en aval de la centrale.

La revue de l'Énergie atomique du Canada ajoute que ces études ont été effectuées pendant la période pré-opérationnelle de fonctionnement de la centrale.

Elle indique qu'une des retombées de l'étude des effets de la chaleur sur les mollusques sera de découvrir des indicateurs biologiques. Ainsi, dans l'avenir, l'absence ou la présence de certaines espèces pourra aider à déterminer l'effet de la pollution thermique en n'importe quel endroit du fleuve Saint-Laurent.

# LA MAISON DE RADIO-CANADA, MONTREAL

## 8. Le système de protection contre les incendies

La Maison de Radio-Canada, comme tous les autres grands édifices modernes, est construite à l'épreuve des incendies. Sa structure est de béton armé et la plupart des matériaux qui entrent dans les divers stades de finition sont ignifuges. Cela n'élimine pas pour autant tous les risques d'incendie et les règlements de construction exigent que les grands édifices comportent toute une série de systèmes auxiliaires pour éteindre les incendies, avertir les occupants et faciliter leur évacuation. L'expérience malheureuse de certains autres grands édifices à bureaux de Montréal tels que la Place Victoria, la Place Ville-Marie, l'édifice C.I.L. et, plus récemment encore, l'édifice de l'Air Liquide, a démontré de façon péremptoire l'importance de tels systèmes de protection auxiliaires.

Le système de protection contre les incendies de la Maison de Radio-Canada comporte quatre sections :

1. Un réseau d'avertisseurs comprenant :
  - a. 100 postes d'alerte
  - b. 389 détecteurs d'incendie
  - c. 103 cloches
  - d. 68 clignotants lumineux
2. Un réseau de détecteurs de fumée. Celui-ci se compose de 45 détecteurs installés en des points critiques dans les gaines de ventilation et reliés au panneau central.
3. Un réseau de gicleurs disséminés dans toutes les parties souterraines de l'édifice.
4. Une ronde de gardiens comportant deux circuits de 48 postes et un circuit de 60 postes.

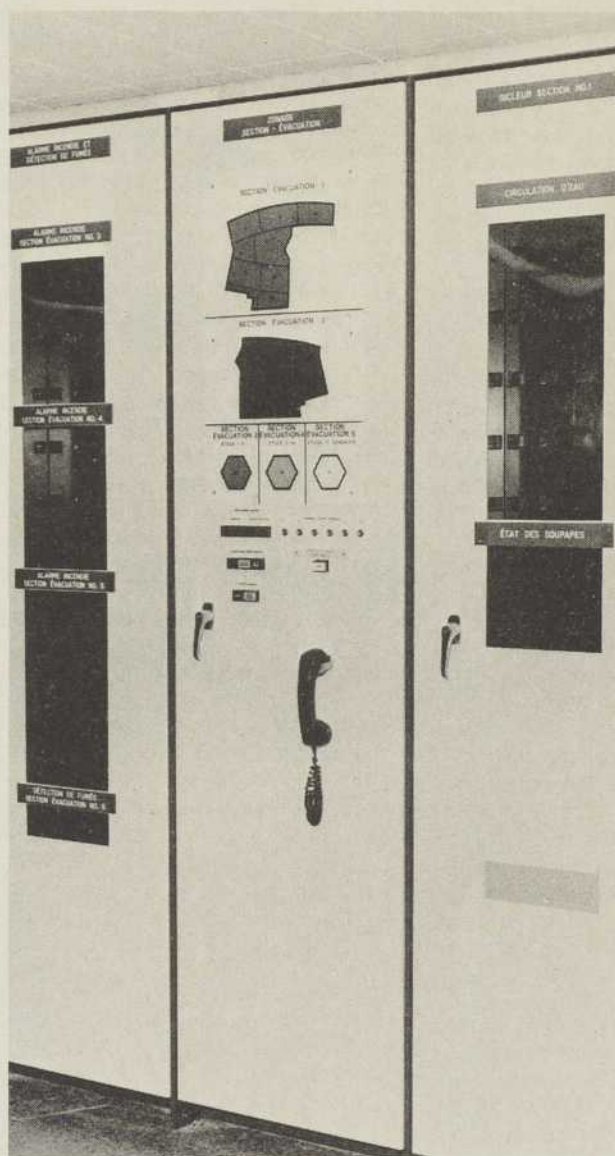
Outre ces appareils de détection et d'avertissement, il y a, en divers points critiques de la Maison de Radio-Canada, des portes coupe-feu et coupe-fumée qui sont également reliées à un système électrique de contrôle.

### Panne de courant

Lorsqu'un incendie éclate dans un édifice comme la Maison de Radio-Canada, une des premières mesures de protection consiste à couper le courant électrique. Toutefois, des systèmes auxiliaires feront qu'en l'occurrence, personne ne restera prisonnier entre deux étages, dans les ascenseurs, puisque ceux-ci se rendront automatiquement à

l'étage suivant, soit au moyen d'un système électrique auxiliaire, soit par opération manuelle.

D'autre part, deux groupes électrogènes diesels permettront également de conserver dans l'édifice suffisamment de lumière pour permettre d'évacuer les occupants et même de demeurer en ondes pendant un certain temps.



Le mois prochain:

## 9. L'aménagement technique de la télévision

LE LASER  
SON DÉFINI  
Grâce au g  
recherche p  
carier, com  
Rhéault, J  
et J.L. Lach  
rue à con  
mondial dan  
Cette équi  
autre prim  
étant la prem  
poussions de  
de mégawatt  
de puissance  
mode passiv  
sion: 1,5 m  
dne 1,5 mill  
La théorie  
tion d'un la  
mais se ré  
a l'avant  
simple.  
Les aute  
sera possi  
sions enco  
l'ordre du  
watts) grâce  
Journal ca  
15 février



### LE LASER TEA N'A PAS DIT SON DERNIER MOT

Grâce au groupe du Centre de recherche pour la défense à Valcartier, composé de R. Fortin, F. Rhéault, J. Gilbert, M. Blanchard et J.L. Lachambre, Québec continue à conserver le leadership mondial dans le laser TEA.

Cette équipe vient d'ajouter une autre primeur à son palmarès en étant la première à obtenir des impulsions de plusieurs centaines de mégawatts (millions de watts) de puissance par «blocage de mode passif». (Durée de l'impulsion: 1,5 nanoseconde, c'est-à-dire 1,5 milliardième de seconde).

La théorie de ce mode d'oscillation d'un laser est très complexe, mais sa réalisation expérimentale a l'avantage d'être relativement simple.

Les auteurs en concluent qu'il sera possible d'obtenir des impulsions encore plus puissantes de l'ordre du mégawatt (milliard de watts) grâce à cette méthode.

(*Journal canadien de physique*, 15 février) ●

### LA PHOTORESPIRATION POUR LES PLANTES

La conversion de l'énergie solaire en énergie chimique par la photosynthèse est essentielle au maintien de la vie sur Terre.

Certaines des plantes qui assument cette tâche importante sont deux à trois fois plus efficaces que les autres pour fixer le bioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) de l'atmosphère dans des composés organiques utiles. Deux plantes importantes pour l'homme, la canne à sucre et le maïs ont de ces rendements élevés, mais la plupart, dont la fève soja, l'arachide, les céréales et le coton, sont peu efficaces.

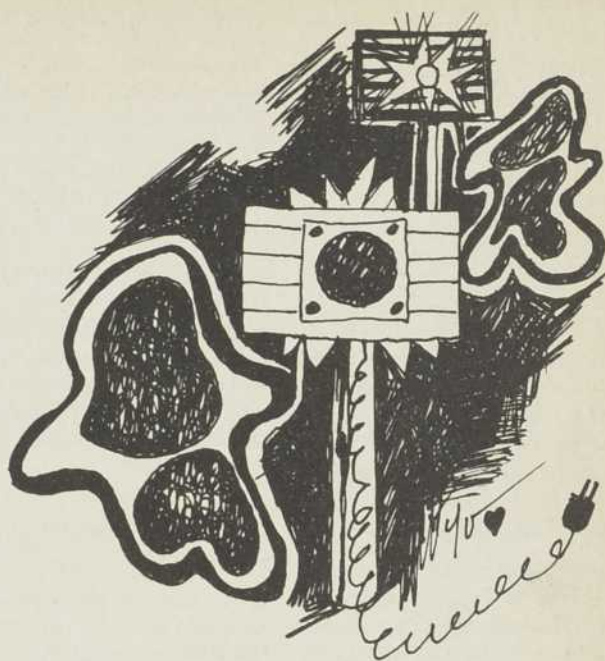
Le défaut des plantes inefficaces, dites plantes  $\text{C}_3$ , semble être de respirer beaucoup plus le jour que la nuit.

En effet, les plantes ne font pas que capturer du  $\text{CO}_2$  pour produire des molécules organiques utiles et de l'oxygène comme sous produit. Elles ont aussi besoin de respirer, c'est-à-dire d'utiliser de l'oxygène afin d'oxyder ou de «brûler» les sucres qu'elles ont fabriqués, donnant du  $\text{CO}_2$  et de l'eau.

La plante ne cesse pas de respirer la nuit, mais les réactions chimiques associées à la respiration nocturne sont différentes de celles de la respiration diurne, appelée «photorespiration» puisque la lumière y joue un rôle important.

Or, des recherches ont démontré que les plantes  $\text{C}_3$  ont une photorespiration beaucoup plus importante que les plantes efficaces, dites  $\text{C}_4$ . Et comme tout indique que l'énergie libérée par la photorespiration est inutile à la plante comparée à l'énergie chimique fournie par la respiration de nuit, on suppose que si l'on pouvait diminuer la photorespiration on pourrait peut-être aider les plantes  $\text{C}_3$  à garder leurs sucres. Et, par conséquent à être plus productives.

Les recherches ne sont pas encore concluantes, mais il semble que le coupable soit l'acide glycolique et que si l'on «inocule» aux plantes un agent capable de bloquer l'oxydation dont il est responsable, le rendement des plantes  $\text{C}_3$  pourrait augmenter de 50 pour cent. (*Science*, 26 janvier) ●



### LES MALADIES ALIMENTAIRES

Les gens mangent mal. Tellement, qu'une part importante des 80 000 décès annuels dus à des maladies circulatoires et cardiaques, au Canada, est attribuable à une mauvaise alimentation.

Le Dr. J.C. Alexander, de l'université Guelph, précise que des maladies comme le diabète, l'hypertension, l'anémie, les problèmes dentaires, et plusieurs troubles gastro-intestinaux peuvent être reliés à une alimentation inadéquate.

Les déficiences alimentaires pendant les premiers jours de la vie peuvent même entraîner des troubles mentaux, comme il a été démontré chez les animaux, ajoute le Dr. Alexander.

Il faudrait un meilleur étiquetage et une diffusion massive de tables des besoins alimentaires pour mieux informer les consommateurs.

Par ailleurs, il y a environ 20 pour cent des gens en Amérique du Nord qui souffrent d'obésité, une autre forme de malnutrition, dit le scientifique. ●

### LES CELLULES COMMUNIQUERAIENT PAR LA LUMIÈRE

Des savants soviétiques du réputé centre d'Akademgorod, en Sibérie, ont publié un rapport de recherche incroyable. Ils soutiennent la possibilité que les cellules vivantes puissent communiquer entre elles au moyen de rayons ultraviolets.

Les chercheurs invoquent des expériences faites sur deux groupes de cellules vivantes normales séparées par une barrière de quartz.

Lorsqu'ils infectaient un des groupes de cellules avec un virus, les symptômes de la maladie apparaissaient presque immédiatement dans l'autre colonie de cellules. Le même phénomène se produisait lors d'empoisonnement au chlorure de mercure, par rayons ultraviolets ou par d'autres agents toxiques.

Les savants disent qu'ils n'ont jamais pu trouver de trace de virus ou des agents chimiques dans l'autre groupe de cellules. Pourtant, ces dernières manifestaient tous les signes des infections.

Par contre, l'effet disparaissait lorsque la barrière de quartz était remplacée par une barrière de verre, qui bloque les rayons ultraviolets. Comme le quartz laisse passer l'ultraviolet, les Soviétiques se sont dits obligés de conclure à une communication inter-cellulaire par radiation ultraviolette. ●



### ON A VU L'ATOME DE SOUFRE

À date, quatre méthodes microscopiques différentes permettent de visualiser des atomes individuels: par champ ionique, par balayage électronique, électronique par transmission sur fond clair, ou sur fond noir.

Par contre, toutes ces techniques ne permettent de voir que de gros atomes, l'uranium, de poids atomique 92; le thorium, 90; le mercure, 80 et le tungstène, 74. La dernière méthode a cependant été utilisée pour visualiser des atomes d'iode (53) et de palladium (46). En faisant la moyenne de plusieurs images obtenues au moyen de la «microscopie électronique par transmission sur fond noir» on a même vu des atomes d'arsenic.

Maintenant, un groupe de l'Ontario Cancer Institute et du Département de biophysique médicale de l'Université de Toronto (*Science*, 12 janvier) va encore améliorer cette technique pour obtenir des images d'un atome aussi léger que le soufre ( $Z = 16$ ).

L'image finale représente une résolution optique correspondant à 2,6 Å (angströms), c'est-à-dire que l'on peut discerner des détails de un centième de milliardième de pouce! ●

### LES CHEFS D'ÉTAT SUR TENSION

Les chefs des gouvernements devraient subir des examens psychiatriques réguliers et non seulement des tests de leur état physique.

Le Dr. Norman Easton, un des pionniers de la psychiatrie canadienne, affirme que l'état émo-

tionnel des hommes au pouvoir a plus de risques de se détériorer à cause des tensions qu'ils subissent. Il faudrait veiller sur tous les signes de tension, en particulier l'insomnie.

Par contre, le psychiatre estime qu'il n'est pas nécessaire qu'ils soient examinés avant d'entrer en fonction.

M. Easton ne croit pas qu'il y ait plus de malades mentaux de nos jours, il y a seulement une augmentation des névroses, particulièrement chez les femmes. «Elles sont montées à bloc, comme des chevaux de course», dit-il. ●

### LE PAPIER A ENCORE BESOIN DU BOIS

Les papiers faits de plastiques ne sont pas encore de sérieux concurrents des papiers conventionnels, selon un rapport de recherche publié conjointement par l'Association du papier et du bois et l'Association du caoutchouc et des plastiques.

Présentement les papiers plastiques coûtent \$1,250 à \$1,760 la tonne tandis que les papiers produits à partir du bois oscillent entre \$375 et \$750 la tonne. Par contre, le rapport dit que les papiers plastiques pourraient être compétitifs dès 1975 avec les papiers de bois coûtant actuellement \$750 la tonne, ou, vers 1980 avec ceux coûtant \$500 la tonne.

Du point de vue écologique, les papiers de bois sont préférables parce qu'ils sont plus facilement recyclables que ceux de plastique.

Mais ceux-ci ont par ailleurs l'avantage d'être plus durables, de résister à l'eau et aux graisses et d'être plus stables. On s'attend à ce qu'ils soient de plus en plus employés dans l'impression des cartes, des étiquettes, des couvertures de livre, des documents officiels, des manuels d'instruction et des catalogues.

L'industrie pétrochimique du Japon fait figure de chef de file des papiers plastique avec des projets de production d'un million de tonnes d'ici 1980, à peine moins que la consommation totale de Grande-Bretagne en 1970. ●

# AS-TU DEUX MINUTES?

Lis-donc  
QUÉBEC-PRESSE  
dimanche...



Je désire m'abonner à Québec-Pressé pour une période de

4 mois (\$5)

12 mois (\$15)

Nom: .....

Adresse: .....

Tél.: .....

Faites votre chèque ou mandat-poste à l'ordre de Québec-Pressé, 9670 ave. Pélouquin, Montréal 358. Tél.: 381-9936.



### DOUTES SUR LA FUSION AU CONSEIL DES SCIENCES

Dans les «Pensées» du Conseil des Sciences, recueil de commentaires des employés et collaborateurs du Conseil, on peut lire un commentaire sceptique sur le projet québécois de fusion thermonucléaire.

Le texte non signé, intitulé «Cul de sac», critique l'opportunité du projet en invoquant le fait que l'Angleterre vient de ralentir ses travaux en fusion thermonucléaire.

Ce commentaire a sans doute été écrit il y a longtemps car il ne pouvait tomber plus mal.

En effet, dans sa revue annuelle, l'Institut américain de physique écrit que l'année 1972 a vu l'apparition d'une nouvelle route vers la fusion et qu'un progrès significatif a été accompli le long d'une des anciennes voies.

La nouvelle route à laquelle l'Institut fait allusion, annoncée par la Commission américaine de l'énergie atomique, indique que des lasers à très haute puissance pourraient amorcer la fusion. Cette approche élimine la «bouteille magnétique» et a été baptisée «fusion par implosion».

Par ailleurs, même la «bouteille magnétique» a fait parler d'elle en 1972 lorsqu'une version américaine améliorée du Tokamak soviétique a donné des plasmas de température beaucoup plus élevées que celles obtenues en URSS.

De plus les Japonais ont annoncé dernièrement qu'ils ont maintenu un plasma confiné pendant 0,02 seconde, ce qui est un record appréciable.

Le commentaire de «Pensées» indique la répartition ou pourcentage sur la fusion dans le monde, en 1971.

URSS .....	37,5
Allemagne de l'Ouest .....	16,6
États-Unis .....	15,6
Grande-Bretagne .....	7,0
Japon .....	6,1
Autres .....	17,2

(voir le dossier sur la fusion paru dans QUÉBEC SCIENCE de mars 1973)

### NOUVELLE REVUE

Le premier numéro de «La revue de l'arpenteur-géomètre», revue trimestrielle, vient de paraître.

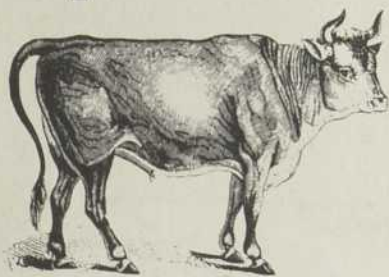
Dans un mot de présentation, le président des arpenteurs-géomètres du Québec, M. Maurice Gaudreault, promet qu'elle contiendra surtout des écrits d'intérêt général. Son but, dit-il, est d'informer le public sur les réalisations, les moyens techniques et les services qu'il peut attendre des arpenteurs-géomètres.

Le comité de la revue, de son côté, promet de couvrir toutes les sciences et techniques qui de près ou de loin, se rapportent à l'arpentage: géodésie, cartographie, photogrammétrie, etc.

Une telle publication s'avère d'un grand intérêt à l'heure du satellite géodésique ERTS et de la triangulation laser.

Longue vie à la «La revue de l'arpenteur-géomètre».

## le prix du boeuf a encore augmenté



mais l'abonnement à québec science coûte toujours aussi peu que

**\$3.50** (tarif normal)

**\$2.50** (tarif étudiant)

pour 10 numéros

**pensez-y: à peine le prix d'un bon steak...  
pour vous «nourrir» une année entière**

Je mangerai cette année un steak de moins et je m'abonne à QUÉBEC SCIENCE

Nom: .....

Adresse: .....

code postal: .....

Ci-joint un chèque de **\$2.50** (étudiant)   
**\$3.50** (régulier)

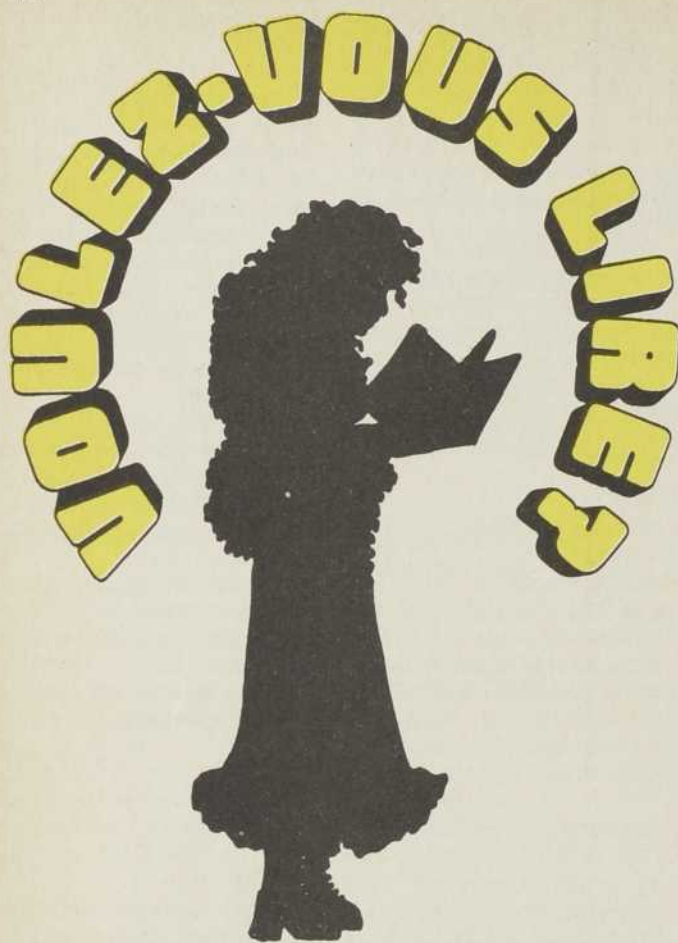
Nom de l'établissement fréquenté: .....

Signature: .....

Expédier le tout à

QUÉBEC SCIENCE  
Case postale 250  
Sillery, Québec  
G1T 2R1





1

**(AUTO) CRITIQUE DE LA SCIENCE**

Textes réunis par Alain Jaubert et Jean-Marc Levy-Leblond, Éditions du Seuil, \$8.70

En vente dans les librairies

La contestation de la science est devenue une pratique courante: contrairement à ce qu'on aurait pu penser il y a quelques années, la recherche «objective» des lois «universelles» de la nature, la quête absolue de la «vérité» n'a pas échappé aux remises en question, et celles-ci ne se sont pas limitées aux institutions sclérosées. Ou alors la science, la grande, la pure, serait-elle, elle aussi, sclérosée?

Alain Jaubert et Jean-Marc Lévy-Leblond ont l'originalité de ne pas l'attaquer sur sa terrible efficacité, mais plutôt sur ses rides et ses tics. Ce qui, paradoxalement, revient au même.

L'ouvrage passe assez rapidement sur les refrains connus (la science au service de la guerre, de l'État oppressif, de la technique étouffante, des structures sociales périmées, etc...): «Ce livre refuse de n'être qu'une analyse en bonne et due forme académique du problème de la science dans la société.» Il nous emmène par contre dans les laboratoires, et nous fait voir cette faune aux moeurs curieuses: les scientifiques.

Faune curieuse? À la réflexion pas tellement. La surprise vient de ce qu'on ne s'attend qu'à retrouver, dans les sanctuaires idéalisés du savoir, les mesquineries banales et les préjugés vulgaires de la vie quotidienne. Ils y fleurissent pourtant et «il est de plus en plus évident que beaucoup font de la recherche comme d'autres balayent les trottoirs: pour avoir de quoi manger». Car la science fonctionne en 1973 selon une liturgie et des rites plusieurs fois centenaires, sous l'autorité féodale des «grands patrons», de leurs marottes et de leurs «grenouillages».

L'itinéraire de cette visite guidée au fond des tours d'ivoire: une collection de textes écrits par des chercheurs ou des techniciens, des discours, des tracts recueillis au hasard des revendications. Parmi cette édifiante moisson, on savourera quelques morceaux de choix. Exemple: le discours de «remerciements» par lequel le lauréat d'un prix scientifique prestigieux (doté par une puissante firme chimique d'un bon gros chèque) dénonce, au vif scandale des dignitaires présents, l'asservissement de la science à la grande industrie chimique, et annonce qu'il remettra intégralement le montant de son prix... aux Black Panthers. Ce qu'il fit.

**auto critique 1  
de la science****ANNUAIRE 2  
ASTRONOMIQUE  
DE L'AMATEUR****la biologie 3****la biologie 4  
les êtres vivants**

2

**ANNUAIRE ASTRONOMIQUE DE L'AMATEUR 1973**  
Publié par la Société d'Astronomie de Montréal,  
3860 est, rue Rachel,  
Montréal 406  
\$1.50

Une petite note placée en encart explique le retard: de graves dommages survenus dans l'atelier de l'imprimeur. Mais il reste sept bons mois justifiant largement à eux seuls l'acquisition de ce petit livre par les amateurs d'observations astronomiques. Le profane se demande d'ailleurs ce qu'ils auraient bien pu en faire sous l'atmosphère opaque et glacée de l'hiver québécois...

Reste l'essentiel: les belles soirées d'été. Les passionnés du cosmos vont enfin ressortir leurs lunettes et télescopes. L'Annuaire leur est dès lors indispensable et ils y trouveront, compilés dans les moindres détails, les déplacements de leur astre favori en tournée québécoise.

Tables où figurent tous les jours de l'année, cartes des constellations, nébuleuses et autres amas stellaires et, en appendice, rappel des lois de Kepler ou Newton, unités, données de base, tout y est.

Si vous vous intéressez à l'astronomie, vous ne nous avez sûrement pas attendus pour commander votre Annuaire, Sinon, ce serait peut-être le moment, en cette «Année Copernic», de jeter un coup d'oeil vers les cieux...

3,4

**LA BIOLOGIE: dictionnaire en 2 volumes  
(les êtres vivants et les structures)  
sous la direction de Remy Chauvin  
1400 pages environ.  
Chaque volume: \$4.75**

Les Editions Marabout viennent de publier dans la collection «Marabout Université» deux très gros livres (plus de treize cents pages au total) consacrés à la biologie. Ces deux volumes sont en fait présentés comme un dictionnaire en deux parties, l'une ayant pour thème «les structures», l'autre «les êtres vivants». Chacun d'eux, outre son caractère encyclopédique, offre également au lecteur une dizaine d'articles plus élaborés sur des sujets d'intérêt général, par exemple l'origine de la vie, la génétique, la sexualité (pour le tome consacré aux structures) ou encore l'écologie, les sociétés animales, l'eugénisme (dans le tome traitant des êtres vivants). En plus de ces textes, chaque tome comporte environ cinq cents articles classés par ordre alphabétique. (Il faut déplorer que le second tome ne comporte aucun index alphabétique alors que le premier commence par une table d'orientation assez complète.)

Un développement spécial est consacré à l'exobiologie — entendez par là la vie extra-terrestre — ce qui semble pour le moins inattendu, voire farfelu. Bien plus riche d'implications scientifiques et d'horizons vierges est celui relatif à la *bionique*, cette nouvelle discipline, encore trop peu connue, aux confins de la biologie, de l'électronique et de la cybernétique.

En bref, ces deux livres séduiront le lecteur soucieux de parfaire sa culture générale. Mais, nettement surclassés, sur le plan de la précision scientifique, par l'excellent «Atlas de Biologie» paru chez Stock en 1970 (voir QUÉBEC SCIENCE, vol. 8, no 3), ils illustrent au moins le théorème fondamental de la vulgarisation: il faut se résoudre à perdre en rigueur ce qu'on gagne en attrait.

# ÉCHEC ET MATHS



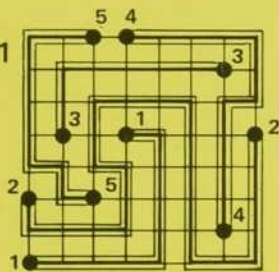
par Claude Boucher

## Problème n° 22

Quel est le cinquième terme de la série suivante:

77, 49, 36, 18, ... ?

## Solution du problème n° 21



## COMITÉ DE SOUTIEN

**BELL CANADA**  
M. René Fortier  
Vice-président exécutif  
Zone de l'Est

**INSTITUT DE RECHERCHE DE L'HYDRO-QUÉBEC (IREQ)**  
M. Lionel Boulet, directeur

**BANQUE DE MONTRÉAL**  
Monsieur C.W. Harris  
Vice-président et secrétaire

**LA BRASSERIE LABATT LTÉE**  
M. Maurice Legault, président

**HOFFMANN-LAROCHE LTÉE**  
John S. Fralich, président

**CENTRE DE RECHERCHE NORANDA**  
Dr William H. Gauvin  
Directeur de la recherche

**IMASCO LTÉE**  
Les produits Imperial  
Tobacco Limitée

## une bonne nouvelle pour les auditeurs

L'émission radiophonique de Radio-Canada: «LA SCIENCE ET VOUS» n'arrêtera pas cet été. En effet, Fernand Seguin interviewera quelques-uns des plus éminents hommes de science québécois. Ceux-ci vous parleront de leur carrière, de l'évolution des sciences, et donneront leur opinion sur l'orientation actuelle de la recherche. Le réalisateur de «LA SCIENCE ET VOUS», M. Marc Renaud, nous confiait récemment qu'à la liste des interviews prévues figurent entre autres les noms de Louis-Paul Dugal, Victorien Fredette, Léon Lortie, Lucien Piché, André Desmarais, Marcel Rioux, Hans Selye, Charles-Philippe Leblond, Gustave Prévost et Cyrias Ouellet.

Ne manquez pas la radio de Radio-Canada, chaque samedi, de 13 h 15 à 14 h. Vous vous en repentirez.

Stages d'études en science.

# LA SAISON 1973

Comme à chaque été, plusieurs stages et camps scientifiques sont organisés à l'intention des jeunes qui veulent en profiter pour associer vie en plein air et découverte de la science.

Voici les noms et adresses des organismes avec lesquels vous pouvez communiquer pour en savoir plus long. Notons en passant que les coûts de participation varient de \$40 à \$100 selon que le stage choisi dure une ou quatre semaines.

**Camp-Ecole Chicobi**  
a/s M. Gaston Gadoury, directeur  
Guyenne (Abitibi-Ouest)  
Tél.: (819) 2591

**Camp-Ecole de Maizerets**  
a/s M. Lucien Godbout, directeur  
1, Côte de la Fabrique  
Québec  
Tél.: (418) 523-1844

**Camp Rolland-Germain**  
a/s M. Dominique Danis, directeur  
Frelighsburg (Missisquoi)  
Tél.: (514) 538-5050

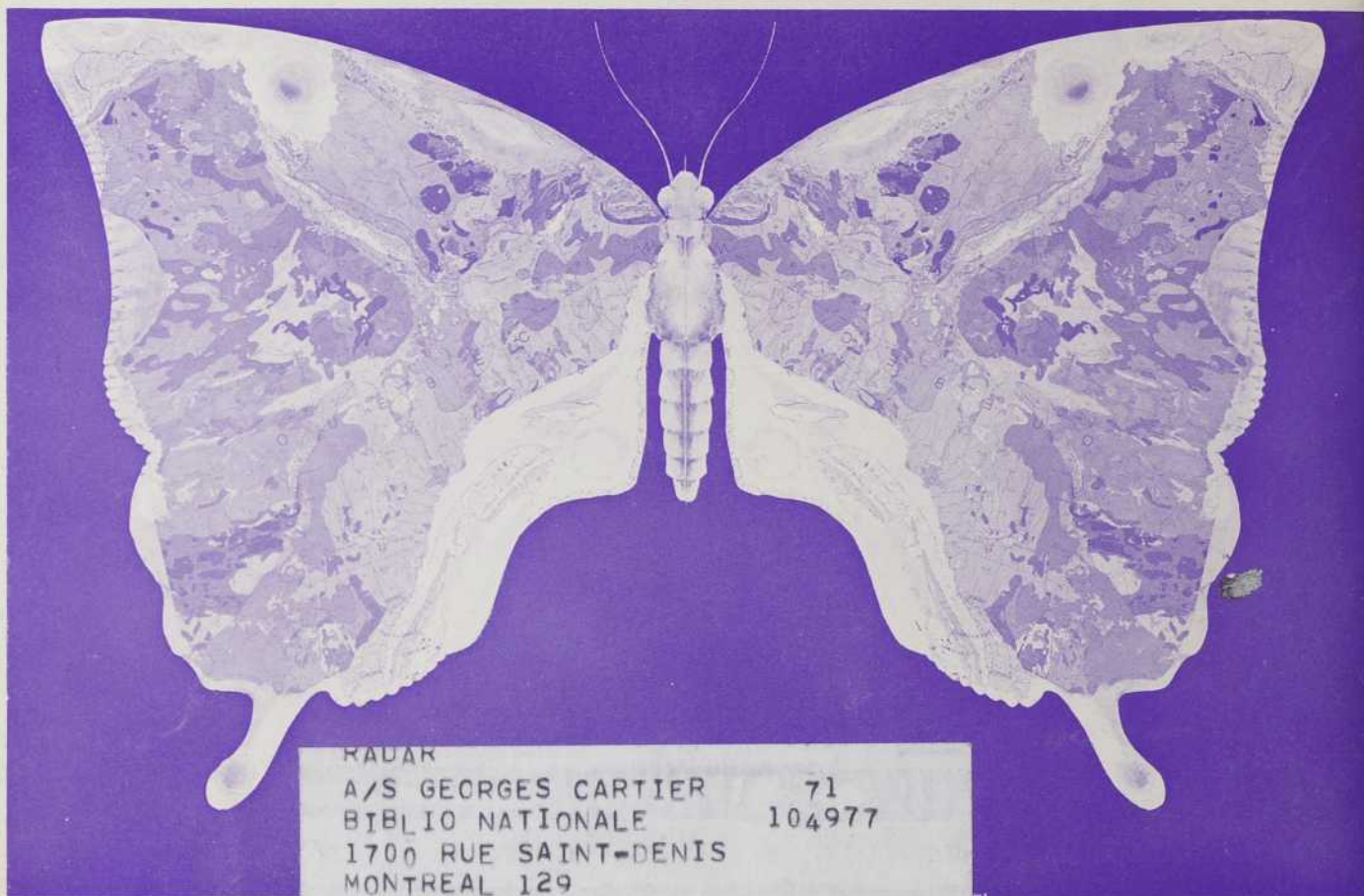
**Camp St-Viateur**  
a/s M. Jean-Baptiste Genest  
St-Fidèle (Charlevoix)  
Tél.: (418) 434-2280

**Jeunes Explos**  
a/s M. Léo Brassard, directeur  
C.P. 10  
St-Fulgence (Chicoutimi)  
Tél.: (418) 674-2459

**Conseil de la jeunesse scientifique**  
a/s M. Fernand Miron  
230 est, boul. Henri-Bourassa, suite 14  
Montréal 357  
Tél.: (514) 381-5934

**Jeunes biologistes**  
a/s M. Louis Genest  
St-Fidèle (Charlevoix)  
Tél.: (418) 434-2209

**Jeunes écologistes**  
a/s M. Jacques Beaudoin  
Rang 5, est  
St-Nérée (Bellechasse)



rep. de 2 pieds x 3  
 pie. de la carte géologique du Québec.

# les papillons sont de retour

Concitez géologie, chasse aux papillons et décoration intérieure. Procurez-vous notre splendide poster «Papillon-géologique» et/ou offrez-en un exemplaire à quelqu'un qui vous est cher.

bon de commande à faire parvenir à:

Québec science,  
 C.P. 250,  
 Sillery, Québec 6,  
 G1T 2R1

Veillez faire parvenir.....poster(s) «Papillon-géologique»  
 au prix de \$2. chacun (\$0.15 de taxe provinciale et frais d'envoi inclus).  
 à:

Nom.....

adresse.....

code postal □□□ □□□

- ci-joint mon chèque ou mandat postal  
 veuillez me facturer au moment de l'envoi

